3 1761 02454249 0

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Toronto

http://www.archive.org/details/geologiekleinasi00frec

773

Geologie Kleinasiens

im Bereich der Bagdadbahn

Ergebnisse eigener Reisen, vergleichender Studien und paläontologischer Untersuchungen

von

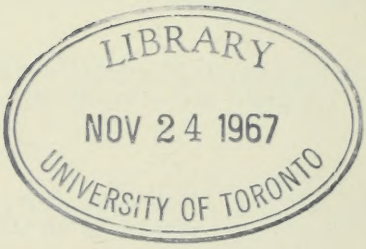
FRITZ FRECH, Breslau.

Mit 20 paläontologischen Tafeln, 3 geologischen Karten, 1 Profiltafel und 5 Textbildern

SONDER-ABDRUCK AUS DER ZEITSCHRIFT
DER DEUTSCH. GEOL. GESELLSCH., BD. 68. BERLIN 1916.

Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart.
1916

QE
316
F7



Inhaltsübersicht.

I.

Seite

Der Gebirgsbau von Anatolien. Einleitung: 1

Übersicht der Gebirgszonen des Tauros 1

Einzelschilderungen: Der Tauros 4

Vorbemerkung 4

I. Von Konia bis Eregli 5

Die Nordabdachung des Tauros 6

Das Landschaftsbild des Tauros 7

II. Die Kappadokische Zone des Hohen Tauros 8

Der Tekir-Graben 16

III. Die Kilikische Zone des Hohen Tauros 18

Kisil dagh und Ak dagh 18

Der Hadjin dagh und die Kleine Tschakitschlucht . . . 21

Die Große Tschakitschlucht 24

a) Allgemeines 24

b) Die Haupttunnels II und III 26

c) Besteigung des Berges Kessek 32

d) Das Unterkarbon bei Yer köprü und der Ausgang der Schlucht 34

IV. Der Südabhang des Tauros 37

Das marine Miocän zwischen Bagtsché und Osmanié . . . 39

A) Allgemeines 39

B) Boden und Gesteine von km 477,5 bis 482,5 . . . 41

C) Geologische Beschreibung der Linie von km 482,5 bis 485,8 43

Ergebnisse des Ausbaus des Tunnels 55

Die kürzeren Tunnels und der Viadukt bei Entilli . . 56

V. Der Amanos oder Giaur dagh 45

Der Gebirgsbau des Großen Dül-Dül-dagh 47

Der Große Tunnel bei Bagtsché und die Hauptachse des Giaur dagh 50

a) Von Bagtsché bis zum Tunneleingang 50

b) Der große Tunnel bei Bagtsché und der Ostrand des Ghâb 52

Das Ghâb, der nördliche Ausläufer des syrischen Grabens 60

VI. Das Kurdengebirge 64

Allgemeines 64

Einzelbeschreibungen 66

a) Zwischen Kara baba nnd Radju 66

b) Der Viadukt von Heré deré 67

c) Emscher Mergel bei Radju und Missaka 69

Der Südabhang des Kurdengebirges und die Hochfläche der Turkmenen von Tell Asass 71

Seite

VII. Die Nordsyrische Hochfläche zwischen Kurdengebirge und Euphrat 74
a) Oberflächenform des Miocän 74
b) Lagerung der Gesteine 80
c) Die Ruinen von Europus (Djeroblus) 81
d) Die Frage des Erdbebenschutzes von Gebäuden und Eisenbahnbauten 82

II.

Der Gebirgsbau Kleinasiens. 85

1. Kleinasien, eine Übersicht seiner tektonischen und geomorphologischen Verhältnisse 85
a) Allgemeine Übersicht. 85
b) Die Flußentwicklung Kleinasiens 89
c) Die Durchbruchstäler des Tauros 92
Die natürliche Brücke des Tschakit (Yerköprü) . . 95
Die Amanische Pforte und die Schotterterrasse inn Anatolien und im Osten der kilikischen Ebene . . . 97
Ergebnis 100
2. Die Gebirgszonen des Tauros 101
Das Bild des Tauros-Aufbaus. 105
Die Gebirgsgeschichte des Tauros 108
3. Der Tauros und die Helleniden 110
Der Gebirgsbau von Hellas 112
Gebirgsgeschichte von Hellas 119
Vergleich des Tauros mit den Helleniden 122
4. Die Gebirge Westanatoliens 126
Der Gebirgsbau 126
5. Der Vulkanismus 138
a) Vulkanismus im westlichen Anatolien 138
b) Der Vulkanismus der inneren Hochfläche 145
6. Die innere Hochfläche Anatoliens 147
7. Die Gebirge Nordanatoliens 150
Der Olymp und die mysisch-nordphrygischen Gebirge 154
Paphlagonien und Galatien 157
Angeblicher Zusammenhang der Gebirge Nordanatoliens und Osteuropas 166
8. Vergleich mit dem armenischen Hochland 168
9. Nordsyrien und die südlichen Zonen des taurischen Systems 172
a) Kurdengebirge und Casius 174
b) Das nördliche Ghâb 176
c) Das Amanosgebirge 177
d) Der Gebirgsbau des Schollenlandes Syriens. 180
10. Zur Kenntnis der Erdbeben in Anatolien 187
11. Gebirgsbau und Vulkanismus Anatoliens in seinen Beziehungen zu Ost und West. 192
a) Vergleich des Tauros mit den armenischen und südiranischen Gebirgen 192
b) Beziehungen des Tauros zu den west- und nordanatolischen Gebirgen 197
c) Zusammenfassung über den Vulkanismus in Kleinasien. 199
12. Über einige Grundzüge des Gebirgsbaus von Anatolien . . 201

III.

Seite

Paläontologie und vergleichende Stratigraphie des Tauros.

1. Die erdgeschichtliche Entwicklung Anatoliens bis zur Pluvialperioden. (v. NAUMANN 204
2. Silur und Devon 206
   Über das Vorkommen von Untersilur im Amanos . . . 206
   Devon und Karbon im Hohen Tauros 209
   Das Devon 210
   Beschreibung devonischer Arten 212
   Vergleiche mit dem Devon des Niederen Tauros („Antitauros") 218
3. Das Karbon 224
   Unterkarbon: Tournai- und Visé-Stufe. 224
   Die Fauna des tieferen Unterkarbon 224
   Über ein vereinzeltes Vorkommen von Kohlenkalk zwischen Hatschkiri und Yerköprü 243
   Die Fauna des höheren Kohlenkalkes (oder der Visé-Stufe) im Tauros 245
   Vergleich des taurischen Unterkarbon mit benachbarten Gebieten 254
   Das obere Unterkarbon 257
4. Die Kreide des Tauros 263
   a) Abgrenzung und Gliederung 263
   b) Die Faziesentwickelung 266
   c) Beschreibung der Arten 268
      Fauna des mittel- und untersenonen Pläners von Eminli 273
      Die Hemiaster-Mergel von Hatschkiri 291
      Fauna des Obersenon-Kalkes der Station Kuschdjular mit *Inoc. baltieus* (= *Crippsi*) und über eine eocäne Pecten-Art 293
   d) Geographische Beziehungen der Tauroskreide 296
   e) Beziehungen zu:
      1. Ägypten 297
      2. Syrien und Palästina 298
      3. Nordanatolien 299
      4. dem Niederen Tauros (Antitauros) 302
      5. Südwestpersien (Luristan) 304
   Ergebnisse 305

IV.

Erdgeschichte und Gebirgsbau Anatoliens . . . 307
   Allgemeine Übersicht der Erdgeschichte 307
   1) Das Urgebirge und Paläozoikum 308
      Karbon und Rotliegendes im Nordosten. 310
      Dyadischer Fusulinenkalk im Westen 312
   2) Das Mesozoikum 313
   3) Das Känozoikum 316
   4) Die Pluvialperiode in Kleinasien 319

Vorwort.

Je mehr der nahe Orient in den Vordergrund des politischen Interesses tritt, um so wichtiger erscheint auch seine naturwissenschaftliche, besonders seine geologische Durchforschung. Verfasser hat den Versuch gemacht, die Untersuchungsergebnisse eigener Reisen mit der Darstellung des allmählich angehäuften, zum Teil äußerst wertvollen Forschungsmaterials zu vereinigen. Im Herbst 1897 begannen seine Studien im Kaukasus und vor allem in Transkaukasien zwischen Eriwan und Djulfa mit einer Durchforschung der Araxesenge, deren Ergebnisse später für den Vergleich mit dem nördlichen Tauros wichtig wurden.

Nach längerer Pause nahm Verfasser die Untersuchungen 1908 in Nordalbanien, Montenegro und dem bosnisch-herzegowinischen Grenzgebiet sowie vor allem in den Jonischen Inseln und Kykladen wieder auf. Im folgenden Frühjahr und im Herbst 1908 war das westliche und vor allem das nördliche Anatolien zwischen der Troas, Heraklea und Kerrasunt das Ziel seiner Untersuchungen. 1911 gelangten die Arbeiten nach längerem Aufenthalt in Attika und dem mittelgriechischen Hochgebirge (Kiona) mit einer im Auftrage der Bagdadbahn unternommenen Forschungsreise von Konstantinopel und Konia bis zum Euphrat zu einem vorläufigen Abschluß. Im Vordergrunde standen hierbei die geologischen Aufnahmen auf und seitlich der Bahnstrecke sowie die paläontologischen Aufsammlungen im Tauros, Amanos, Nordsyrien und Mesopotamien, welche den Ausgangspunkt der Darstellung bilden.

F. Frech.

Geologie Kleinasiens im Bereich der Bagdadbahn.

Ergebnisse eigener Reisen und paläontologische Untersuchungen.

Von F. Frech.

(Hierzu 20 paläontologische Tafeln, I—XX, 3 geologische Karten, Taf. XXI—XXIII, 5 Textbilder und 1 Profiltafel, Taf. XXIV)

I.

Einleitung: Der Gebirgsbau von Anatolien.

Zu beiden Seiten der zentralen Hochfläche Anatoliens erheben sich Gebirgssysteme von überaus großer Mannigfaltigkeit des Aufbaus. Im Norden wiegen — wie überall auf diesem Anhang der asiatischen „Scheitel“ und Zentralmassive — Gebirge vor, deren Faltung dem Paläozoikum angehört. Im Norden zeigt ferner das westpontische Faltungsgebirge Anklänge an die Helleniden und die räumlich allerdings viel entfernteren Karpathen. Die südlichen Gebirgszüge, die Tauriden, sind wesentlich jünger — vorwiegend neogenen Alters.

Im Süden des Taurischen Systems klingt die Faltung aus, so daß sich ein allmählicher Übergang in die indo-afrikanische Tafel vollzieht.

Eine kurz gefaßte Übersicht des Gebirgsbaus enthalten die folgenden Tabellen.

Die verschiedenen Gebirgssysteme Nordanatoliens sind zunächst in der nachstehenden Übersicht zusammengestellt. Die Ziffern 1—5 bezeichnen die von W nach O aufeinanderfolgenden verschiedenartigen Schollen und Gebirge:

Ältere palaozoische Faltungen.

1. Thrakische Masse Tekir dagh. über 900 m mit den aus kristallinen Schichten und eingelagerten Marmorzügen bestehenden propontischen Inseln (Marmara-Inseln): Granit bei Kütschük Tschekmedje (westlich Konstantinopel). Südlich der von einer Rumpffläche 900 m begrenzten thrakischen Masse ein jungtertiäres Vorland (Dardanellen-Rodosto-Stambul).

2. Bosporanische Scholle (Bithynische Halbinsel, Pera bis Belgrader Wald bei Therapia): Gefaltetes Devon (und Ober-Silur), ungefaltete ozeanische Trias und Kreide. Jungtertiäre Eruptiva am Nordeingang des Bosporus.

4. Paphlagonische Scholle: Gefaltet sind: Kristalline Schiefer, Kohlenkalk, Steinkohlenformation von Heraklea-Songuldak, Rotliegendes von Amasia. Ungefaltet — vor allem an den Staffelbrüchen der Küste —: Unter- und Oberkreide. Im Binnenland Jura (besonders Lias und Oxford).

Jüngere tertiäre Faltungen und ungefaltetes Gebirge:

3. Westpontisches Gebirge vorwiegend gefaltet: Eocän-Flysch (gefaltet) mit Serpentin, darüber jungtertiäre Eruptivdecken und nichtmarines Jungtertiär (letzteres schwächer disloziert).

5. Ostpontische Scholle. Über flachlagernder Oberkreide und Eocänflysch (mit Eruptivlagen): sehr mächtige, mitteltertiäre Eruptivdecken (Andesit, Dacit) von bedeutender Ausdehnung und gewaltiger Mächtigkeit (1—1,5 km und mehr).

Übersicht der Gebirgszonen des Tauros.

Der Tauros unterscheidet sich von den europäischen Gebirgen durch seine gänzliche Einseitigkeit: Anlehnung an zentrale Hochflächen einerseits, Abbruch der kilikischen Ebene andererseits, allmähliches Ausklingen der Erhebung nach S, das sind die wesentlichsten Merkmale. Daraus ergeben sich geringfügige Höhenunterschiede im Norden und daher ein allmähliches

Westpontische Faltungszone, Bithynische Halbinsel, Paphlagonien (Kastamuni), Gegend von Angora.

Starke Erdbeben an den Küsten und den Grabenbrüchen des Festlandes.

Quartär: Pluvialperiode durch Terrassenschotter am Bosporus und Amanos angedeutet.

Rote Tekirnagelfluh, Terrassenschotter über 120 m mächtig im Amanos.

Grenze von Tertiär bis Quartär: Begrenzung der anatolischen Halbinsel durch Abbrüche an den heutigen Küsten.

Miocän: Massenausbrüche von Andesit und Liparit in der Mitte von N und NO.

Unter—mittelmiocäne Transgression in der Kilikischen Ebene.

Mitte des Tertiärs: Oligocän – Pliocän.

Kalk und Mergel mit Gips und Steinsalz.

Braunkohlenschichten.

Trockenlegung und Lücke.

Oligocäne Mergel mit Kohlen- und Landpflanzen in der Tekir-Senke.

Trockenlegung.

Tiefengesteine: Serpentin mit Meerschaum (Eski schehir).

Marines Eozän: Flysch und Nummulitenkalk in den westpontischen Ketten.

Tiefengesteine: Hypersthenite des Kisil dagh usw.

Nummulitenkalk im Bulgar dagh, Amanos, bei Kaisarié, Alveolinenkalk bei Gülek boghas.

Darüber Senone Kreide mit *Gryph. vesicularis* in weiter Verbreitung[1]).

Kalk mit *Inoceramus baltieus* (= *Crippsi*).

Senoner Pläner mit *Gryph. vesicularis*, *Cyprasier*, Riff-Korallen im Amanos und Tauros, Radiolitenkalk in großer Mächtigkeit überall.

Marine Oberkreide (Radiolitenkalke).

Marine Oberkreide, Mergel mit *Hemiaster*. } Tauros.
Basalkonglomerate und Quadersandstein }

Untere marine Kreide am Pontus Songuldak).

Ob. mariner Jura in Galatien Dogger nicht nachgewiesen).

Lias marin in weiterer Verbreitung.

Trias marin: untere, mittlere bei Ismid, obere bei Balia Maden.

Rotliegendes kontinental bei Mersiwan.

Produktives Oberkarbon flözreich bei Eregli, Songuldak Amastra.

Große Lücke im Tauros.

Kohlenkalk bei Songuldak in gleicher Entwickelung wie:

Kohlenkalk (Untere und Obere Stufe) im ganzen Tauros und wahrscheinlich in Kilikien.

Marines Devon in allen Abteilungen vom Bosporus bis Ada-Basar.

Oberdevon im Tauros (Hatschkiri und Antitauros (Hadjin und Felke).

Obersilur bei Pendok angedeutet

Obersilur nicht nachgewiesen).

Untersilur im Amanos (Bagtsche) u. i. sog. Antitauros (Quarzitlager im Tonschiefer).

(Cambrium fehlt.)

[1] U. a. bei Ordu m. *Micraster cor anguinum* u. *Anancheytes ovatus*. Obersenon b. Amasia m. *Orbitoides*, *Ostrea larva* u. *Otostoma posticum*. Mittelsenon a. oberen Euphrat m. *Hippurites Loftusi*, *vesiculosus* u. *Piramea corrugata*.

Anstiegen von dem 1200—1400 m hohen Sockel der Hochfläche; die steile Absenkung nach Süden erfolgt ohne eigentlichen Randbruch. Das Fehlen jeder kristallinen Zentralzone ist endlich bemerkenswert. Sechs parallele Hauptzonen I—VI sind vorhanden:

I. Die Lykaonischen Vulkane, geologisch jung, die höchsten Erhebungen umfassend (sie gehören eigentlich mehr zu der Hochfläche als zu den Faltengebirgen).

II. Der kappadokische Tauros altpaläozoische, vorwiegend untersilurische Schiefer mit eingelagerten Augitporphyriten, Tuffen, Grauwacken und Kalklagern (IIa: Zone d. Kisil tepe): die Haupterhebung besteht aus einem mächtigen Zuge von Kohlenkalk. IIb: Unterzone des Bulgar dagh. Die Grenze von IIa und IIb bildet ein rd. 2000 m mächtiges, stark dynamometamorphes Amphibolitlager = tektonische Achse.

III. Der Kilikische Tauros: (Oberkreide und alttertiärer [ober-eocän-oligocäner] Serpentin mit (stärker gefaltetem) Paläozoikum (Unterkarbon-Devon) an der Basis.

IV. Die Kilikischen Vorberge und Hügel (Klippen von Paläozoikum — wie III — mit miocänen, marinen Hüllschichten).

An der Grenze nach Nordsyrien folgen:

V. Der Giaur dagh (oder westlicher Amanos) mit paläozoischem Kern, Kreide und Serpentin, ähnlich wie III).

VI. Das Kurdengebirge (nur Oberkreide und Serpentin), durch den Graben des Ghâb mit seinen jungvulkanischen Kratern und Decken von V getrennt.

Eine Vergleichung der Nord- und Südanatolischen Gebirge gibt die Tabelle auf Seite 3.

Einzelschilderungen: **Der Tauros.** (Hierzu Tafel XXIII.

Vorbemerkung.

Die folgende Darstellung beruht auf einer Bereisung der Anatolischen und Bagdadbahn im September, Oktober, November und Dezember 1911 und zerfällt in die geologische Einzelbeschreibung der verschiedenen Gebirgszonen des Tauros (I—IV) und Amanos (V, VI) sowie in Erörterungen über die Verbreitung der Erdbebengefahr.

Die geologische Einzelbeschreibung folgt im allgemeinen der Linie der Bagdadbahn im Hohen Tauros, die ja auch in Zukunft den Ausgangspunkt der Reisenden bilden wird. Nach den Aufzeichnungen über die Strecke folgt die Schilderung einzelner Ausflüge und Bergbesteigungen von den Stationen Jlidja bzw. von dem unterhalb liegenden Ak köprü, der „Steinbrücke", von Bosanti han (Posidonion, angeblich Podandus), von Karapunar und Yer köprü bei Hatsch-kiri. Einige 100 m über

der Eisenbahnstation liegen am Tschakit die Gebäude der Bausektion Kuschdjular, den Fluß selbst überdeckt die natürliche Brücke Yer köprü. Die natürliche Brücke besteht aus den groben Blöcken eines alten Bergsturzes, durch die die Wasser des Tschakit ihren Weg finden. Die Oberfläche des Blockgewirrs ist durch den Travertin zahlreicher, dort mündender kalkreicher Quellen verkittet und oberflächlich durch den Flußsand gelegentlicher stärkerer, über die Brücke fließender Hochwässer eingeebnet.

I. Von Konia bis Eregli.

Der bis 1500 m aufsteigende Bergzug nördlich von Konia, die unmittelbare Fortsetzung des Sultan dagh, scheint ausschließlich aus hellen oder rötlichen Trachyten und aus Trachyttuff zu bestehen. In dem ausgedehnten Schuttkegel, den der Winterfluß von Siles bis in die Nähe von Konia vorschiebt, wurden nur Eruptivgerölle, keine Sedimentgeschiebe beobachtet. Die soliden Trachyte, welche in ähnlichen phantastischen Formen wie bei Afiun Karahissar verwittern, überdecken weiße, horizontal geschichtete Trachyttuffe, in denen die eigentümlichen Höhlen von Siles ausgetieft worden sind. Unter dem Tuff lagert flacher, wohlgeschichteter Sandstein, der von losen sandigen Lagen unterbrochen wird und mittel- oder jungtertiäres Alter besitzen dürfte. Die Trachytdecken dürften, wie schon die vollkommene Zerklüftung der ganzen Oberfläche zeigt, jungtertiär sein.

Ähnliche, oft phantastisch verwitternde Eruptiv-Gebilde begleiten auch vorher die Bahnstrecke bis südlich Eskischehir. Westlich Kutaiha gehört das schöne Vorkommen der Feuer-, Edel- und Milchopale von Simav den jungtertiären Rhyolithen an.

Die großen Ebenen, welche zwischen Afiun Karahissar und Akschehir, am Ilgün Göl, bei Sarai Ini und endlich bei Konia von der Bahn durchzogen werden, besitzen ausnahmslos einen vollkommen flachen Boden und wenig geneigte Schuttkegel. Zuweilen erhält sich in der Mitte der Ebenen ein See (Türk. Göl), so der Ilgün Göl und der Akschehir Göl bei Akschehir. Ein solcher fast immer von Sümpfen umgebener abflußloser See erhält sich dann, wenn der winterliche Niederschlag die sommerliche Verdunstung überwiegt. Sonst dürfte die Entstehung dieser Ebenen und die Anhäufung ihres lehmigen Untergrundes die meiste Ähnlichkeit mit den mexikanischen bolsones aufweisen.

In der Gegenwart wie in der Pluvialperiode wechseln trockene Sommer mit niederschlagsreichen Wintern; während

der letzteren wurden früher wie heute die Zersetzungsprodukte in die Ebenen hinabgeflößt und ganz flach unter der vorübergehenden Wasserbedeckung der Seen ausgebreitet.

Da offenbar schon in der Pluvialperiode die Gebirge in der Umgebung der zentralen Hochfläche den größten Teil der Feuchtigkeit aufgefangen haben, so ist es nur in den peripherischen Teilen der inneren Hochfläche Anatoliens zu der Bildung zusammenhangender und dauernder Binnenseen gekommen: im eigentlichen Zentral-Anatolien wurden nur in der feuchten Jahreszeit vorübergehend flache Salzseen gebildet. Es fehlen daher in Kleinasien Seeterrassen oder eingeschnittene Strandlinien, während die annähernd oder vollkommen ebenen Flächen ungemeine Ausdehnung besitzen. Die Aufschüttung dieser Massen durch die Hochwässer des Frühjahrs ging in der Gegenwart und in der Quartärperiode gleichmäßig vor sich. Da die Randgebirge schon damals bestanden und ihre austrocknende Wirkung ausübten, war der klimatische Unterschied von sonst und jetzt nicht allzu bedeutend: für die Bildung dieser mächtigen Lehmschichten der Hochebene steht somit ein ungemein langer Zeitraum zur Verfügung. Jedenfalls beweist die gewaltige horizontale Ausdehnung der ebenen Flächen die lange Dauer der Auffüllung.

Von den Salzsteppen des Inneren unterscheiden sich die abflußlosen Becken oder bolsones des peripheren Teiles der Ebenen durch das Fehlen des Salzes. Wahrscheinlich war der Salzgehalt nicht etwa durch die intensive Drainage der Pluvialperiode ausgelaugt, sondern überhaupt niemals vorhanden, da das rote, salzführende Jungtertiär im Westen nicht entwickelt oder wie bei Ulu-kischla nur andeutungsweise vorhanden ist.

Die Nordabdachung des Tauros.

(Ulu-kischla und Tosun-Ali.)

Von Konia bis Tschumra ist nur Geröll und Lehm an der Eisenbahn aufgeschlossen; bei Tschumra überschreitet die Linie den vom Beyschehir- und Karawiran-See kommenden großen Bewässerungskanal. Im Norden werden die imposanten Vulkankegel des Hassan dagh und Kara dagh sichtbar.

Bei Tschujan und Ulu-kischla treten unter den 3 m mächtigen Geröll-Lagen grau und rot gefärbte Pliocänmergel und Mergelkalklagen in wiederholten Durchschnitten zutage. Die Lagerung ist eben, z. T. ist ein flach westliches Einfallen zu bemerken. Die ruhige Lagerung dieser Schichten deutet auf das Fehlen

seismischer Bewegungen hin. Vor Ulu-kischla wurde auch einmal auf kürzeren Strecken steile Schichtenstellung beobachtet.

Die Steppe mit dem Charakter der westlichen Badlands beherrscht mit ihrem kümmerlichen Graswuchs die Landschaft. Nur an den Bachläufen finden sich Oasen und wenige Bäume. Die allmähliche Abdachung zu dem 1300—1400 m hohen Plateau läßt das Bild des Gebirges wenig eindrucksvoll erscheinen.

Erst bei der Station Ulu-kischla[1]), dem höchsten, rd. 1400 m erreichenden Punkt der Bahn, erhebt sich im N eine Höhengruppe, die aus stark verwitterten, dichten paläozoischen Eruptivgesteinen sowie aus oberflächlich zersetztem Mandelstein besteht. Die Station und der grosse Han liegen in der Senke zwischen den aus altpaläozoischem Gestein bestehenden Höhen und den aus weißem, grauem und violettem Mergel bestehenden eigentlichen Vorbergen des Tauros. Ihre flache Lagerung ist an der verschiedenartigen Färbung von weitem kenntlich. Die Störungen der horizontalen Lagerung westlich von Ulu-kischla tragen also lokalen Charakter. Die Bahnstrecke folgt von Ulu-kischla ab dem Lauf des Tschakit.

Das Landschaftsbild des Tauros.

Der Tauros umschließt zwischen den öden Steppen und Salzwüsten des Innern Anatoliens und der fruchtbaren Ebene Kilikiens eine Fülle eigenartiger, nur hier und da an andere Gebirge erinnernder Landschaftsbilder.

Das schneebedeckte Haupt des Argäos (Erdjas), der sich inselartig über das öde Meer der einsamen Steppen erhebt, findet sein nordöstliches Gegenstück im großen Ararat, der ihn allerdings an Höhe überragt. Beide Vulkangipfel sind die unbestrittenen Herrscher des umgebenden Hochlandes.

Die öden Steppengebirge der kappadokischen Tauros-Zone gemahnen ebenfalls an die meist baumlosen, aus alten Schiefern, Kalken und Eruptivgebilden bestehenden Berge des Karadag, die sich zwischen Araxes und Goktscha-See ausdehnen.

Die stolzen aus Kalk aufgebauten Hochgipfel des Aidost (über 3600 m), des Bulgar-, Karanfil- und Ala-Dagh erinnern an manche Landschaftsbilder in den südlichen Kalkalpen, wo sich ebenfalls kühne Gipfel- und Wandbildung mit spärlicher Schneebedeckung vereinigt.

Der Südabsturz des Tauros in die Ebene gemahnt ganz an die bekannten Landschaftsformen der südwestlichen Rocky-

[1]) Großes Winterlager.

Mountains, vor allem an die Tafelberge und Cañons von Arizona und Colorado. Die lebhafte Farbe der Wüstenlandschaft, die breite Linie des Gebirgsabsturzes, die niedrigen an die Foot hills erinnernden Hügel als Übergang der weiten Ebene und des stolzen Hochgebirges — alles gleicht den Ostabhängen des amerikanischen Felsengebirges.

Das Tiefland Kilikiens mit seinen Orangenbäumen und Baumwollfeldern, mit seinen Palmen, Opuntien, Zuckerrohr und Maulbeerbäumen erinnert wenigstens in seiner Vegetation hier und da an das subtropische kalifornische Längstal, dessen natürliche Fruchtbarkeit allerdings in ganz anderer Weise erschlossen ist als in Anatolien.

Auf weite Strecken hin, besonders zwischen Hamidié und Osmanié, gleicht der Boden an Fruchtbarkeit und humoser Beschaffenheit dem Tschernosjom Süd-Rußlands.

II. Die kappadokische Zone des Hohen Tauros.

Die Bagdadbahn im Bereiche des Tauros umfaßt ausschließlich Hoch- und Mittelgebirge: im Norden wiegen silurische Schiefer mit eingeschlossenen Porphyriten, Amphiboliten und Schalstein-Konglomeraten vor, im Süden des Horos deré folgt Kohlenkalk. Die weiter südlich anschließende kilikische Zone mit den drei Haupttunnels der Bagdadbahn besteht dagegen fast ausschließlich aus Kalkmassen der Oberkreide, die am Südabhang des Gebirges wieder von Kohlenkalk und Devon unterlagert werden. Die Vorhügel des Gebirges bestehen aus marinem Miocän (der II. Mediterranstufe).

In der kappadokischen Zone beherrschen stehende Falten (plis hesitantes) den Gebirgsbau, der sich in besonderer Deutlichkeit im Westen der Bahnlinie (am Giaur-yaila-dagh) der Beobachtung enthüllt. Im Osten, am Karendja-dagh, erschwerte die starke Marmorisierung und Klüftung des Kalkes die Beobachtung. Den stehenden Falten entspricht die senkrechte Stellung der in den Tunnels gut aufgeschlossenen Porphyritlager. Den Feldbeobachtungen entspricht das Ergebnis der petrographischen Untersuchungen L. Milchs. Die Grenze der durch Druck wenig veränderten Schiefer-Porphyritzone (IIa) mit der Kalkzone des Bulgar dagh (IIb) bildet ein 2 km mächtiges, dynamometamorph umgewandeltes Amphibolitlager.

Die in der kappadokischen Zone gesammelten und von L. Milch bestimmten Gesteine entstammen zum größten Teil Tunnelbauten und frischen Aufschlüssen des Bahnbaus und

sind teilweise ganz frisch, teilweise nur wenig verwittert; sie stehen längs einer 20 km langen Bahnstrecke an. Die ersten 10 km werden beherrscht von typischen Ergußgesteinen, Augitporphyriten und Pyroxen-Amphibolporphyriten, die deckenförmig

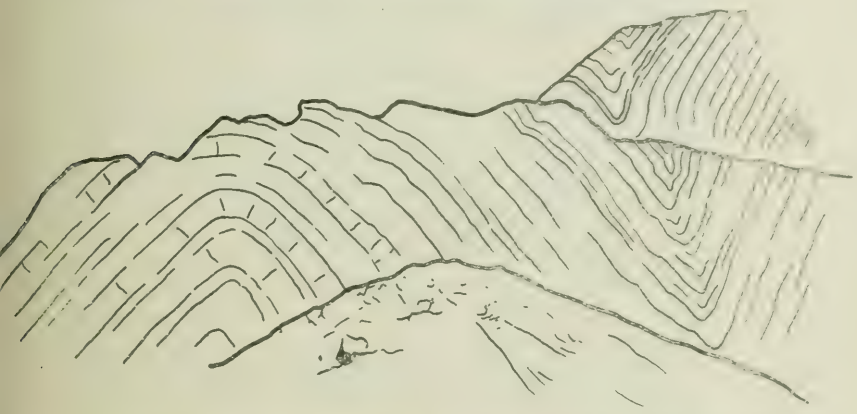


Fig. 1. Stehende Falten im Kohlenkalk der Zentralzone des Hohen Taurus (Giaur-yailasse-dagh = Christenalpspitze ca. 2200 m) oberhalb des heißen Bades Ilidjassi an der Bagdadbahn. (Vergl. S. 8.)

mit ihren Tuffen den paläozoischen Schiefern und Kalken eingeschaltet sind und wenig Anzeichen eines stärkeren Gebirgsdruckes erkennen lassen. Auf sie folgt bei km 269,900 ein durchaus abweichend gestalteter, stark dynamometamorpher Amphibolit, dessen Entstehung aus einem basischen Eruptivgestein sich gerade noch erkennen läßt.

Die vorläufigen Bestimmungen L. Milchs[1]) sind:

Aufschluß an der Bahnstrecke.

Zw. km 256 und 257 (Tosun Ali, Tschakitbach			Augitporphyrit
Tunnel 1,	km	260,960	Porphyritischer Tuff
„ 1	„	260,959	Schwarzer Kalk mit Lapilli
„ 2	„	261,453	Hornblende-Augit-Porphyrit
„ 2	„	261,457	„ „ „
„ 2	„	261,557	Augitporphyrit
„ 4	„	262,52	Amphibol-Augit-Porphyrit mit großen Hornblenden

[1]) Vergl. L. Milch: Paläozoische Eruptivgesteine aus dem Taurus. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., 1912, Monatsber. 8/10, p. 476.

Tunnel	4. km	262.190 90	Augitporphyrit, mandelsteinartig
„	4 „	262.223	Augitporphyrit
„	6 „	262.670	Hornblendeporphyrit
„	6 „	262.715	Augitporphyrit mit Hornblenderesten
„	6 „	262.760	Hornblendeporphyrit
„	7 „	263.50	Hornblende-Augit-Porphyrit
„	7 „	263,200	Hornblende-Augit-Porphyrit (mit poikilitisch verwachsener Hornblende)
„	7 „	263,200	Hornblendeporphyrit (frisch)
„	7 „	263,890	Hornblende-Augit-Porphyrit (mit resorbierter Hornblende)
„	7 „	263.205	Tuff
„	8 „	263.390	kalkiger Tuff

Grenze der unveränderten und der dynamometamorph stark veränderten Gesteine.

km 269,900 Tachta köprü (über Tage):
Amphibolitisches Gestein, dynamometamorph aus einem basischen Eruptivgestein entstanden

km 280 zw. Ak köprü und Tunnel 8: Hypersthen-Augit-Diabas

km 282,300 bei Bozanti han | körniges Pyroxen - Plagioklas-Gestein, Quarzdiabas.

Die auf den Gebirgshöhen und die unter Tage gemachten Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen petrographischer Forschung vollkommen überein und beweisen einerseits das Fehlen horizontaler Überschiebungen, andererseits das Vorwalten kraftiger Faltung an der Grenze der schwach gefalteten, südlichen, kilikischen Zone und der starr verbleibenden älteren anatolischen Hochfläche.

Einzelbeobachtungen an der Bahnstrecke. Der Tunnel 1 der zweiten Sektion beginnt bei km 260.750 und reicht bis km 260.940. Der Tunnel beginnt zunächst in stark verruscheltem konglomeratischen Eruptivtuff und zeigt 80 m vom W-Ausgang eine NS streichende sehr schön ausgeprägte Rutschfläche. Die ersten 120 m verlaufen im Porphyritischen Tuff, die östlichen 50 m in einem sehr steil unter 70° nach N fallenden, polygonal zerklüfteten schwarzen Plattenkalk, der uralte Lapilli führt. Der Kalk ist die stark verschmälerte Fortsetzung des ersten Kalkzuges, der das Tal nördlich Tabakli oberhalb

Tekidje begrenzt. Die rechtwinklige Zerklüftung umfaßt Würfelchen, die oft nur wenige cm Durchmesser besitzen. Die absolute Mächtigkeit des Kalkes beträgt kaum mehr als 15—20 m. Bei km 261,09 sind an der Landstraße vollkommen senkrecht aufgerichtete, sehr grobkörnige Schalsteine (Eruptivkonglomerate mit großen Rollsteinen) aufgeschlossen, die dem Vorkommen am westlichen Tunnelausgang gleichen.

Am Eingang des zweiten Tunnels (bei km 261,450) zeigt der Hornblende-Augit-Porphyrit deutliche Farbenunterschiede zwischen graugrün und rot, sowie sehr ausgeprägte durchgehende Quetschzonen. Die in diesen einsetzende Verwitterung formt runde Knödel von verschiedener Größe, die von konzentrischen Verwitterungsrinden umgeben sind.

Am dritten Tunnel der zweiten Sektion (bei km 261,750), der bei unserem Besuch eben erst in serpentinisiertem Diabas angefahren wurde, beobachtet man über groben Bachgeröllen, die auf die energische Erosion der Pluvialperiode hindeuten, den überaus mächtigen Gehängeschutt der Gegenwart.

Der Tunnel 4 und der Tunneleinschnitt 5 liegen in demselben graugrünen, von roten Verwitterungsflecken durchsetzten Augitporphyrit wie Tunnel 3 und zeigen senkrechte, dem allgemeinen Schichtstreichen folgende Klüftung. Der Tunnel 4 sowie die kaum begonnenen Tunnels 6, 7 und 8 stehen sämtlich in dem graugrünen, sehr zähen und festen Porphyrit. (s. o.

Die Felsbildungen im Umkreise der Tunnels 3—7 sind z. T. durch die schroffen Verwitterungsformen des Spaltenfrostes, z. T. durch wollsackähnliche Oberfläche ausgezeichnet.

Die Tunnels 7 und 8 durchschneiden das Hornblende-Augit-Porphyrit-Lager, das den steilen Bergrücken zwischen Ali Hodja Han und dem Tabakli deré bildet. Das Tal des Ali Hodja Tschai entspricht in seiner Ausdehnung einem steil aufgerichteten, kaum aus der senkrechten Stellung etwas nach Süden geneigten Schieferzug. Der Südabhang des Tales besteht aus je einem schmalen Eruptiv- und Kalkzug, die durch Schieferbänder getrennt werden. Über beiden erhebt sich jenseits des Horos deré die gewaltige Kalkmauer des Bulgar dagh bis zu einer Höhe von ca. 3500 m.

Das Warmbad Ilidschassi (Kanlidscha auf der Kiepert'schen Karte) liegt 8 Minuten nördlich von dem gleichnamigen Han; die Quelle entspringt in den senkrecht stehenden Schiefern. Die Temperatur beträgt weit mehr als 50°. Deutlicher Schwefelwasserstoffgeruch und -geschmack kennzeichnen das Wasser, von dem eine genaue chemische Untersuchung noch nicht vorliegt ohne weiteres als Schwefelquelle. Zwei weniger starke, kühle

Quellen entspringen etwas tiefer als die Therme. Der Ursprung der Wärme dürfte in dem gewaltigen Höhenunterschied der umliegenden bis rund 3500 m ansteigenden Berge und dem nur 950 m hoch liegenden Ursprungsort der Quelle zu suchen sein; es handelt sich jedenfalls um die wahrscheinlich in einer Synkline aufsteigenden und auf ihrem langen Wege mit Schwefelwasserstoff angereicherten Wässer.

Kurz vor km 271 schneidet ein deutlicher N—S verlaufender Quergang von Eruptivgestein die Straße. Bis zum Tachta-köprü-Han, wo die hölzerne Brücke[1]) den Kielschgedschuk dere[2]) überschreitet, werden vereinzelte Eruptivzüge in dem vorwiegenden senkrecht aufgerichteten Schiefergestein überquert. Bis zu der Holzbrücke reichen die weniger oder gar nicht dynamometamorph umgewandelten Gesteine.

Der rasche Gesteinswechsel der steil aufgerichteten silurischen Schiefer, Kalke und Grünsteine der 3. Bausektion, zwischen den Brücken Tachta-köprü und Ak-köprü, ist im folgenden kurz in tabellarischer Form angegeben:

km 264.600 Tonschiefer saiger stehend Str. WNW—OSO. Dann Porphyrit.

km 266,550 Tonschiefer im Wechsel mit Schalstein.

km 266.600 Übereinstimmend an der Straße und der Strecke: Brauner, glimmeriger, plattiger Sandstein und Konglomerat. Streichen ONO—WSW, Einfallen ca. 83—84° nach SSO.

km 266.700 Roter, dichter Kalk (ganz ähnlich dem Adorfer Kalk), ca. 8 m mächtig, als Baustein an der Unterführung bei Ilidja verwendet.

Von km 266.700 bis km 266.900 Porphyrit bis zur Grenze gegen das grobe Konglomerat.

km 267,100 Tunnel 1. Der Tunnel steht in einem grauen, glimmerigen, ebenflächigen, plattigen, sehr festen Sandstein (und untergeordnetem Konglomerat). Der Sandstein liefert einen sehr guten widerstandsfähigen, beim Brückenbau verwendeten Baustein und reicht bis

km 267.200 Das Streichen des Sandsteins ist hier ONO—WSW, Fallen 70° nach SSO.

km 267.450 Grauer massiger Kalk, ca. 100 m mächtig (an der Straße).

km 268.700 Amphibolitisches Gestein, dynamometamorph aus einem basischen Eruptivgestein entstanden, ober-

[1]) Tachta-köprü = Holzbrücke; Ak-köprü = Steinbrücke.
[2]) = einen nördlichen Zufluß des Tschakit.

flächlich stark zersetzt (in einer sonst nicht beobachteten Mächtigkeit), reicht bis

km 269,900 Hier ragen zwei NNW—SSO streichende, steil nach WSW einfallende Quergänge mauerartig aus der leichter verwitternden amphibolitischen Umgebung hervor; weiter folgt basisches Gestein (stark dynamometamorph verändert), so bei

km 270,400 Der Amphibolit reicht in verwitterter serpentinisierter Form bis

km 270,900 wo grünes, serpentinartiges, basisches Amphibolitgestein mit weißen Kalkspatschnüren ansteht.

Der gegenüber von Tachta-köprü mündende Horos-deré bildet die Grenze des aus Schiefer, Sandstein, Eruptivlagern und Tuffen bestehenden Gebirges gegen den Kohlenkalk des Bulgar dagh. Diese Kalkmassen bilden orographisch die höchste oder Zentralzone des Tauros und fallen beinah genau mit der tektonischen, d. h. der dynamometamorph am stärksten veränderten Zentralzone zusammen. Tektonisch stellt das rund 2 km mächtige Amphibolitlager zwischen Kalk (km 267,45) und Tonschiefer (km 271) die Achse, d. h. die Zone stärksten Gebirgsdruckes dar und trennt die nördliche Schiefer-Porphyrit-Zone des Kisil tepe von der Kalkzone des Bulgar dagh.

Im Tale des Horos deré tritt Kalk-Travertin als Quellenabsatz auf. Gegenüber von Tachta-köprü steht in einer Höhe von 897—900 m ü. d. M. die quartäre rote Nagelfluh an, welche mit den Vorkommen des Tekirpasses übereinstimmt.

km 271,350 Grenze des dunklen, vielfach von Kalklagern durchsetzten Tonschiefers gegen die mächtigen Kohlenkalke des Bulgar dagh. Die Grenze verläuft als saigerer Bruch von NNW nach SSO.

Bis km 271,450 reicht dichter, meist marmorähnlicher Kalk.

Von km 271,450 bis km 271,48 rotes Schalsteinkonglomerat mit groben Rollstücken.

Von km 271,48 bis km 271,80 hellfarbiger, gelber, halbkristalliner, stark zerklüfteter Kalk, Str. NNO—SSW, Fallen 70° nach OSO.

In dem hellfarbigen klüftigen Kalk steht der Tunnel 3 der 3. Sektion I. Bau-Abt.); der helle Kalk ist an jedem Tunneleingang durch große

Rutschflächen gegen die roten Kalkkonglomerate abgegrenzt.

Von km 271,80 bis km 271,985 recht rotes Kalkkonglomerat[1]; das sehr feste Gestein weist ca. 100 m absolute Mächtigkeit auf und gibt einen sehr guten Baustein ab.

km 272,000 Roter, mit Kalkspatadern durchsetzter Kalk.

km 272,500 Graue und schwarze, ganz mit Kalkspatadern durchsetzte halbkristalline Kalke an der Straße.

km 272,850 Schwarzer Schiefer und Kalk im Wechsel.

km 272,900 Dunkler Kalk mit Kalkspatadern.

km 273,000 Grauer Tonschiefer

km 273,200 Weißer Marmor a. d. Straße in der Fortsetzung des Tunnels 6.

km 273,100 Phyllitischer, gelblicher, halbkristalliner Kalk und Kalkschiefer,
dann grauer halbkristalliner Kalk. Streichen ONO—WSW. Einfallen 60° nach S.
Dann bei

km 273,800 Einlagerung von Tonschiefern; dann bis

km 275,45 Grauer halbkristalliner Kalk.
Auf der rechten Talseite steht

Tunnel 5 in blaugrauem Kalk, der bei ca. 1400 m Höhe am Abhang des Vorgipfels des Giaur-yaila dagh[2]) *Bellerophon* sp. enthält. Streichen im Tunnel NNO—SSW saiger.

Tunnel 6 bei km 275,750 (unmittelbar an der Brücke): Grau gebänderter Marmor, lokal mit eingequetschten Schieferstreifen sowie hier und da mit Graphitbeschlägen auf den Schicht- und Rutschflächen. Streichen NNO—SSW. Fallen 50—60° nach OSO. Die eingelagerten Schieferstreifen, die weiter aufwärts an Breite zunehmen, bedingen in einer Höhe von 300—1000 m über der Bahntrasse die Entstehung eines nach W verlaufenden Längstales.

Bei der Häusergruppe Ak köprü stößt an den Kohlenkalk der oberoligocäne Mergel, (ein wasserhaltender Horizont) und wird überlagert von quartären Schottern und Tekir-Nagelfluh.

[1]) Dieses rote Konglomerat darf nicht mit dem ebenfalls rot gefärbten, aber weichen und als Baustein unbrauchbaren Konglomerat oberhalb km 280 verwechselt werden (vgl. S. 17).

[2]) etwa = Christenalp-Kopf: Giaur = Christ: yaila = Alphütte: dagh = Berg oder Kopf. Beschreibung des Ausflugs S. 15.

Tunnel 7 (km 277,300) liegt in den abgerutschten und z. T. wieder verfestigten Schottern. Dann verläuft die Bahn im Flußbett des Tschakit.

Vorberg des Giaur yaila dagh.

Unmittelbar oberhalb der Häusergruppe Ak köprü zweigt von dem etwa N—S verlaufenden Hauptkamme des Bulgar dagh in nordöstlicher Richtung ein Nebenkamm ab, dessen selbständige, (ca. 1700 m hohe) vom Tal aus allseitig gut sichtbare Spitze ich nach dem Oberingenieur der Bauabteilung Piz Mavrogordato zu benennen vorschlage. Die nordöstliche Kammrichtung entspricht dem Streichen der den Kamm allein zusammensetzenden Kohlenkalk-Schichten, die unter ca. 40—50° nach SO einfallen.

Die Kalke sind schwarz bis grau gefärbt, halbkristallin und von zahlreichen Kalkspatäderchen durchsetzt. Ausnahmsweise finden sich rote und grünliche Färbungen. Beim Aufstieg gelang es meiner Frau, in einer Höhe von ca. 1400 m ein gut kenntliches, wenngleich zerbrochenes Exemplar eines großen *Bellerophon* zu finden, dessen Habitus an jungpaläozoische Formen erinnert. Schlecht erhaltene helle Durchschnitte deuten auf Crinoiden hin. Jedenfalls erinnert schon der Taf. IX, Fig. 4 abgebildete *Bellerophon* an Unterkarbon.

Die den zentralen Tauros bildenden, bisher als versteinerungsleer angesehenen Kalke und Marmore kennzeichnen sich demnach als jungpaläozoisch. Der Streichrichtung entsprechend ist die unmittelbare Fortsetzung der Kalke in den nördlichen Vorbergen des gegenüberliegenden Karendja dagh zu suchen, wo infolge des Gebirgsdruckes das Gestein fast überall marmorisiert ist und somit an den kleinen Marmortunnel unmittelbar oberhalb Ak köprü erinnert.

Von Ak köprü (800 m) führt nordwärts ein Saumweg empor zum Dorfe Alpi[1]). Jenseits des Baches ist der steil aufgerichtete halbkristalline Kohlenkalk an der Brücke Ak köprü aufgeschlossen; dann führt der Weg über Gehänge, die aus Mergel und eingelagerten Konglomeraten bestehen; beide sind z. T. senkrecht aufgerichtet, z. T. schwächer geneigt. Das Dorf selbst liegt in einer Höhe von 1090—1100 m auf der niedrigsten Terrasse der Tekir-Schotter, deren allmähliges Ansteigen bis zur Höhe des Tekirpasses man gut übersieht.

---

[1]) das auf der Übersichtskarte 1 : 100000 versehentlich auf die Westseite des Karendja dagh versetzt worden ist.

Von dem Vorberge des Karendja dagh übersieht man aus einer Höhe von 1700 m das grabenartig eingebrochene Yoksun-Tal; die ganze Ausdehnung ist in direkter Fortsetzung der N–S verlaufenden Tekirsenke von Oligocän-Mergeln ausgekleidet. Auch die roten Schotter scheinen nicht zu fehlen, sind aber wesentlich stärker zerstört als auf den zusammenhängenden Terrassen von Aiwa Bey. Dem paläozoischen Kalkzuge des Karendja dagh, der die Westseite des Tales krönt, liegt der ebenfalls zusammenhängende Kreidekalkzug gegenüber, der den ganzen Ostabhang des Tales begleitet.

Allerdings konnte bei der schlechten Beleuchtung der Zusammenhang der Kalke des östlichen Abhanges nicht sicher festgestellt werden. Wahrscheinlich sind diese Kalke ebenso stark zerklüftet wie die genauer untersuchten Gesteine. Im W des Yoksun-Tales zeigen die paläozoischen Kalke starke Zerrungserscheinungen und Klüftungen; daher ist keine Spur von organischen Resten wahrnehmbar. Im Hintergrunde des Yoksun-Tals erhebt sich die gewaltige Masse des Karanfil dagh, die größtenteils aus Kreidekalk besteht, während im Osten schon der Kamm des Hauptgipfels des Kisil dagh die rote Färbung des Schiefers zeigt.

Der Tekirgraben zwischen kappadokischem und kilikischem Tauros.

An zwei auch landschaftlich wohl ausgeprägten Brüchen ist in nord-südlicher Richtung der mit kohlenführendem Oberoligocän ausgefüllte Tekir-Graben in die Kalke des Hohen Tauros eingebrochen. Die Richtung des Grabens verläuft diagonal zu der älteren Faltung. Infolgedessen überragt südlich der Bahn an der alten zu den Kilikischen Toren führenden Straße der Kohlenkalk beiderseits die Grabensenke, während nördlich der Linie im Westen der Kohlenkalk des Karendja- und Karanfil dagh, im Osten verschiedene jüngere Gesteine — Kreidekalk und eocäner Serpentin — das Gebirge aufbauen.

Die in den Graben eingesenkten Oligocän-Mergel und Mergelkalke sind offenbar im Zusammenhang mit dem Einbruch aufgerichtet (gelegentlich auch flacher geneigt), aber nicht eigentlich gefaltet. Einbruch und Aufrichtung der braunkohlenführenden Mergel dürften einer dem obersten Oligocän oder dem Untermiocän entsprechenden Dislokationsphase angehören, da das der II. Mediterranstufe angehörende Miocän des Taurosglacis meist flach lagert und jedenfalls viel geringere Lagerungstörungen aufweist als das Oberoligocän.

Über Einzelbeobachtungen ist folgendes mitzuteilen: Von Ak köprü führt die Bahnstrecke abwärts nach Bosanti han und schneidet zunächst nur verstürzte Quartärschotter an, während die Eisenbahn dem Flußbett folgt. Bei km 280 schließt die Eisenbahn im Tunnel 8 stark zersetzten (paläozoischen Hypersthen-Augit-Diabas[1]) auf, der sich schon äußerlich durch das Vorhandensein unzersetzter Kerne von den völlig serpentinisierten postkretazischen Tiefengesteinen unterscheidet. Diese letzteren Serpentine kennzeichnen die benachbarte kilikische Zone des Tauros. Oberhalb in den Hügeln werden die Diabaslager von einem durch Roteisen lebhaft rot gefärbten Schalsteinkonglomerat[2]) überlagert. Die roten Schalsteinkonglomerate sind an sich nicht hart, verwittern außerdem ziemlich rasch und sind höchstens bei den Dammbauten am Fluß, verwertbar.

Zwischen km 282,2 und 282.400 tritt Quarz-Diabas und körniges Pyroxen-Plagioklas-Gestein auf, das nur bei km 282,2 dichte schöne Beschaffenheit besitzt, meist aber infolge starker Schieferung und Klüftung für Bauzwecke unverwendbar ist. Der Diabas von km 282,2 ist demnach zur Verwendung als Baustein brauchbar.

Bei der Station Bosanti han zweigt die alte, zu den Pylae Kilikiae (Gülek boghas) führende Straße zuerst schwach, später steiler ansteigend von der Eisenbahn ab.

Die Schichtenfolge von Aiwa Bey, Tekir und Gülek boghas[3]) umfaßt von oben nach unten die folgenden geologischen Bildungen:

1. Oben: ? Moränen, die nur als Blockstreuung, d. h. wohl als alte Moränenwälle südlich und nördlich von Hoch-Aiwa Bey entwickelt sind. Die Blöcke bestehen ausschließlich aus dem grauen und schwarzen Kohlenkalk des Bulgar dagh.
2. Bei 1370 m beginnt an der Paßhöhe von Tekir eine (schon von Schaffer erwähnte) rote Nagelfluh-Terrasse, die bis zu der in etwa gleicher Höhe oberhalb von Bosanti han liegenden Terrasse fortsetzt.
3. Diskordant unter der flach lagernden quartären Nagelfluh liegen die N—S streichenden grünen und grauen Oligocän-Mergel, die gelegentlich Braunkohlen führen und überall

[1]) der den Vorkommen bei km 264, 266,900 und 270 vergleichbar ist.

[2]) Streichen NO—SW. Fallen nach NW unter 60°.

[3]) d. h. dem großen Han an der Brücke; nördlich von dem Han beginnt der steile Anstieg der alten Straße.

mit 40—50° nach Westen einfallen. Die frühere Ausdehnung der Mergel erklärt die Entstehung des großen Einschnitts der kilikischen Pforte.

4. Noch tiefer und ebenfalls diskordant folgen die grauen, meist halbkristallinen Kalke des Unterkarbon, an die sich nördlich von Gülek boghas[1] die oberoligocänen z. T. kohlenführenden Mergel anlagern.
5. Etwas nördlich von Unter-Aiwa-Bey-han beginnen die grau verwitterten Porphyrite (und seltenen Schiefer), welche demselben karbonischen Schichtenverband wie die Kalke angehören und u. a. die Wände des Cañons zwischen Ak köprü und Tachta köprü zusammensetzen.

III. Die kilikische Zone des Hohen Tauros.

Kisil dagh und Ak dagh.

Zwischen Ak köprü und Bosanti han dehnt sich die breite alluviale, in die quartäre Nagelfluh eingeschnittene Flußebene aus; dann folgen die aus Diabas bestehenden Vorhügel des Ak dagh. Weiter aufwärts liegt das Dorf Göbes (1100 m), ebenfalls auf Diabas in einem tiefen Tal, versteckt zwischen hohen Kirsch- und Wallnußbäumen.

Eine für die Kenntnis der Serpentine wichtige Exkursion führt von Ak köprü zuerst in ostnordöstlicher Richtung auf dem nach Adana führenden Saumweg über das erwähnte Dorf Göbes zum Paßeinschnitt zwischen dem Ak dagh und einem weit nördlich vorliegenden Kalkvorgipfel, dann in nordwestlicher Richtung zwischen diesem und dem Serpentinhang Kisil dagh in das schluchtenreiche Gebiet des oberen Yoksuntales. Hier wurde bei dem Dorfe Findikli (dem Haselnußdorf) der meridionale Längsgraben mit seinen Oligocän-Mergeln und weiter nach kurzem Ritt über die Felder der große Saumweg Gülek-boghas-Kaisarié erreicht.

Die weite Verbreitung grauer Kalkgerölle und Blöcke deutet bei Göbes entweder auf Bergstürze oder auch hier — wie bei Tekir — auf zerstörte, äußerlich nicht mehr kenntliche Moränen hin.

Der Wald besteht aus Seekiefern (Aleppokiefern), *Thuya* und Wacholder-Unterholz. Schon in einer Höhe von 1200 m erscheinen die ersten Zedern, die bis zu 1300 m aufwärts noch

[1]) Gülek = Kilikisch. boghas = Schlucht (Cañon).

mit der Seekiefer gemischt sind. Von der Höhenlinie 1300 m an beobachtete ich zunächst nur Zedern und *Thuya*, Wacholder und einzelne Eichen.

Über einem Kalkrücken (mit Terra rossa und kleinen Karstmulden) beginnt wieder der Serpentin, auf dem die Felder des Dorfes Göbes liegen.

Erst über dieser flachen Senke erhebt sich der Ak dagh (Steinberg) mit einem auf der Karte 1 : 100000 angegebenen, ebenfalls aus Kalk bestehenden Vorberg.

Bei ca. 1400 m Höhe hören die Felder auf. Erst von 1300—1400 m an entwickelt sich der Baumwuchs in voller Schönheit. Kerzengerade emporstrebende, prachtvolle Zedern mit einem Durchmesser von $1^1/_2$—2 m und einer Höhe von 20 bis 25 m überragen die niedrigeren, aber ebenfalls gut gewachsenen Stämme der *Thuya* und des Wacholder.

Erst bei ca. 1550 m, auf der Einsattelung zwischen dem Ak dagh und dem nordwestlichen Vorberg zeigen sich die ersten kilikischen Tannen (*Abies cilicica*) mit ihren senkrecht emporstrebenden, an Weihnachtslichter erinnernden Zapfen. Bis zum und über den Sattel reichen die Serpentinmassen und rote Schiefer, überragt von dem grauen, von dem Kohlenkalk abweichenden Kalkgestein, das zur Oberkreide gehört und unbestimmbare Radioliten führt.

Auf dem westlichen Abhang des auf der Kiepertschen Karte als Kisil dagh bezeichneten, aus Grünstein (Gabbro und Serpentin), aus roten und grauen Schiefern, Blutjaspis und Kalkzügen bestehenden Berglandes hat sich ein Urwald von seltener Unberührtheit und Schönheit erhalten. Den großartigen Hintergrund bilden die Kalkmassen des Ak dagh und die schön geformten, bis 3000 m sich erhebenden Doppelzinnen des aus Kohlenkalk bestehenden Karanfil dagh, die nach Sonnenuntergang in tiefrotem Alpenglühen erglänzten.

Die gewaltige aus Kreidekalken bestehende Masse des Ak dagh (des „Steinberges" zwischen Tschakit und Kerkun tschai) besitzt bei flachem Einfallen nordwestliches Streichen und wird von dem Wepunar[1] tschai (? Kerkun) in einer tief eingerissenen Schlucht durchbrochen. Die in der Fortsetzung

[1]) Der von meinem Aussichtpunkt auf dem Kisil dagh gut sichtbare Cañon wurde mir von dem lokalkundigen Führer Deli Mehmed als Wepunar tschai bezeichnet; weiter aufwärts scheint dieselbe Cañonrinne als Kerkun bezeichnet zu werden. Im Türkischen wechselt derselbe Flußlauf seinen Namen je nach dem verschiedenen Aussehen seiner Ufer; auch der Tschakit führt im Volksmunde drei oder vier verschiedene Namen.

des Ak dagh südlich[1] sichtbaren jäh absturzenden Kalkschroffen zeigen dasselbe NW-Streichen und ein sehr steiles NO-Fallen. Der Durchbruch des Wepunar tschai durch die Ak-dagh-Kette ist auf der Kiepertschen Karte nicht angegeben. Der eigentliche südliche Ak dagh entspricht einer mächtigen Entwickelung der Kalke auf Kosten des nördlich vorlagernden Serpentingebirges, wobei das Streichen des Kalkes nach WSW mit südlichem Einfallen umzubiegen scheint. Der Standpunkt der Beobachtung des nach Osten vorlagernden Berglandes besteht aus Serpentin bzw. Plagioklas-Hypersthen-Gabbro (der grobkristallin ist wie in Albanien).

Zwischen Ak dagh und Karanfil dagh (der auf mindestens 2800 m Höhe aus der Entfernung zu schätzen ist) sind die Kreidekalke auf 3 parallele, ziemlich genau N—S streichende steil aufgerichtete Züge reduziert:

1. Der südlichste der Kalkzüge hängt an dem westlichsten Joche des direkt an der Bahn nach Adana führenden Saumpfades fast unmittelbar mit dem Kalkmassiv des Ak dagh zusammen. Nur das Joch selbst besteht aus Serpentin.

2. Der mittlere saigere Schichtstellung zeigende Kalkzug ist am kürzesten und entspricht etwa der Mitte des Yoksuntales. Über beiden erhebt sich die gerundete Kuppe des aus Serpentin bestehenden Kisil dagh (ca. 2000 m).

3. Der dritte Kalkzug umgibt die flach gewölbte Kuppe des ebenfalls aus Serpentin bestehenden Boz tepe (ca. 2000 m). Der dritte Kalkzug wird von dem Kerkun tschai etwas nördlich von Findikli durchbrochen und steht mit dem zweigipfligen, ganz aus Kohlenkalk aufgebauten Karanfil dagh (ca. 2800 m) in unmittelbarer Verbindung. Zwischen dem Karanfil und den stolzen mehr als 3000 m messenden Pyramiden des Tschaltyngibi dagh (der südlichsten Gruppe des Ak dagh) zieht sich ein schmales, aber an seiner braunroten Färbung deutlich sichtbares Band von Serpentin hindurch. Der Tschaltyngibi dagh zeigt eine deutlich plateauförmige Lagerung der Kreidekalke. Auch die nördliche Begrenzung des Tschaltyngibi dagh wird nur durch einen aus Serpentin oder Schiefer bestehenden niedrigeren Höhenzug gebildet.

Der Abstieg vom Kisil-dagh-Paß führt durch rote Schiefer und Radiolitenkalke. Vorwiegend entwickelt sind umgewandelte Hypersthenit-Plagioklasgesteine (Gabbro), d. h. Serpentine.

[1] dort, wo die Kiepertsche Karte zum zweiten Male das Wort Kisil dagh enthält.

Somit erinnert der Kisil dagh[1] an das Oetagebirge, die Masse des Ak dagh mit dem vorwaltenden Kalk an die Kiona. Das Streichen der in dem Serpentin eingelagerten Kalke wurde in einem deutlichen Durchschnitt als NNO—SSW saiger bestimmt. Der nach dem Yoksuntal gerichtete, auf einem sich hin und her, auf- und abwärts windenden Pfad erfolgende Abstieg erfolgt durch das aus Grünstein mit Blutjaspis und eingefalteten Radiolitenkalken bestehende obere Doandatal. Von NNW nach SSO verläuft die etwa auf halber Höhe gemessene Bruchgrenze zwischen einer eingelagerten Kalkmasse und dem wie fast immer stark geschieferten Grünstein. Der weitere Rückweg führt über Dorf und Han Findikli und den von Kamelen belebten Saumweg Gülek-boghas-Kaisarié hinunter nach Ak köprü. Die oberoligocänen Mergel fallen nach W. Ihre Lagerung wechselt: Auf der Terrasse zwischen Ak köprü und Bosanti han, km 278, fallen die als Baustein benutzten z. T. Braunkohle führenden Mergelkalke des oberen Oligocäns flach nach N.

Während im oberen und mittleren Teil der Großen Tschakit-Schlucht die cenoman-turonen Kreidekalke im oberen Teile im wesentlichen flach lagern und tiefer eine nur geringfügige Aufwölbung erkennen lassen (s. o.), ändert sich nahe dem südlichen Ausgang das tektonische Bild.

Der Hadjin dagh und die Kleine Tschakit-Schlucht.

Der geologische Aufbau des Hadjin dagh und des Ak dagh ist einfach: das Gebirge entspricht einer gewaltigen flach gespannten Antikline, deren Kern aus Kohlenkalk besteht. Über dem Kohlenkalk lagert bei Belemedik ein 10 m mächtiger Sandstein des Cenomans und weiter Kreidekalk in gewaltiger Mächtigkeit. Die Höhen sowohl des nördlichen Ak dagh über Bosanti han wie des südlichen Ak dagh und des Hadjin dagh bestehen aus Kreidekalk mit Radioliten (Turon), darüber aus Pläner (Unter—Mittelsenon) und zu oberst aus reinen Kalken mit *Inoceramus balticus* (Ober-Senon).

An dem Normalprofil: 1. Kohlenkalk, 2. Quadersandstein, 3. Weißer Schluchtkalk (Turon-Senon), geht die Straße etwa bei km 293,200—400 vorüber, ohne daß etwas anderes als der Kohlenkalk bei 293,4 sichtbar wurde. Doch bezeichnet der Sandstein die Kante eines 40 m hohen steilen Hanges, über dem

[1] Der aus alttertiärem Tiefengestein bestehende Kisil dagh ist nicht mit dem aus paläozoischem Porphyrit (Ergußgestein) bestehenden Kisil tepe zu verwechseln.

eine dem Sandstein entsprechende Terrasse und weiter der Schluchtkalk folgt.

Der Tunnel von Belemedik ist in dem Kohlenkalk oder auch *Fusulinenkalk* (?) angesetzt.

Die Kleine Tschakit-Schlucht zwischen km 285 und Belemedik (ca. km 293.4) ist ein Erosionstal mit flachem Boden und dicht bewaldeten, zuweilen von steileren Wänden unterbrochenen Hängen. Das herrschende Gestein ist ein schwärzlicher oder schwarzer, von Spatadern durchsetzter Kohlenkalk, der bei der Eisenbahnstation Karapunar Belemedik 292.50 mit Spiriferen, *Chonetes* und *Davisiella comoides*[1]) erfüllt ist. Schwarze Schiefertone oder auch rot gefärbte, eisenhaltige Schiefer sind bei km 288,4 und 289 eingelagert. Die Lagerung zeigt meist flaches bis höchstens 40—50° betragendes Einfallen und wechselnde Streichrichtung (OSO—WNW bis NO—SW, jedoch vorwiegend NO bis ONO). Nur bei km 286,800 finden sich senkrecht aufgerichtete, schwarze, von Tonlagen durchsetzte Kalke. Auch unmittelbar unterhalb von Belemedik sind dem Kohlenkalk Lagen von Schieferton in größerer Mächtigkeit eingelagert, so daß über ihnen im Tunnel Wasser zu erwarten ist.

Oberhalb km 293 ist das Streichen des Kreidekalkes NNO—SSW, Fallen O 25°, also flacher als das des unterlagernden Kohlenkalkes, aber im wesentlichen gleichsinnig orientiert. Der Sandstein ist im Ausgehenden z. T. weiß, z. T. gelb verwittert, hie und da etwas tonig. Der Sandstein liefert ein vorzügliches, schön aussehendes Material für Hochbauten, Tunnelportale usw.

Bei km 295,5 (Waibel) südlich des großen Bergsturzes Streichen NNO bis NO—SSW, Fallen unter sehr wechselndem Winkel (30—50°) nach ONO.

Der Kalk streicht bei Belemedik NNO—SSW, Fallen O 35° (700 m ü. M.).

Der Kreidesandstein bei Belemedik ist ca. 10—11 m mächtig und als schneeweißer, feinkörniger Quadersandstein zu bezeichnen. Er bildet das Hangende des dunklen Kohlenkalkes und unterlagert die Kreidekalkmassen.

Die Kalke der Großen Schlucht sind vorwiegend reine und weiße, nur ganz lokal von grünlichem Ton (in dünnen Lagen durchsetzt zwischen km 294 und 295), seltener rötlich gefärbt und dolomitisch.

Das Schichtenstreichen ist, wie es scheint, vorwiegend NO—SW, aber meist durch Klüftung und Harnische verdeckt.

[1]) Ich verdanke die erste Mitteilung dieses Fundes Herrn Bauführer Kreibl z. Z. Belemedik. Ausführlicheres im stratigraphischen Teil

Diese unregelmäßigen und meist in windschiefer Richtung durchschneidenden Rutschflächen bedingen eine gegenseitige Versteifung der Kalke.

Bis etwas über km 285 der Eisenbahn reichen von Bosanti han die alten Diabase, die steile Aufrichtung und Schieferung zeigen. Der Eingang in die Kleine Tschakit-Schlucht wird von zwei Felsrippen (bei km 285,1 und km 285,5) gebildet, die beide aus dunkelgrauem Kohlenkalk (mit Spatadern und Rutschflächen) bestehen. Die bis zum Fluß vorspringende Felsrippe bei km 285,5 wird durch einen kurzen Tunnel durchschnitten.

Das dunkle, fossilleere Kalkgestein des Unterkarbons reicht infolge des Vorwiegens stehender Falten mit geringen Veränderungen von km 285.500 bis Belemedik (km 292) und zeigt weiterhin nur flache Aufrichtung.

Die Gleichmäßigkeit und Härte des Kalkes erleichtert die Arbeit, sowohl auf offener Strecke wie in den Tunnels[1]).

Bei km 288,400 lagern die Kohlenkalke lokal horizontal und werden von metermächtigen Schiefertonen mit Kalkeinlagerungen unterlagert. Der Schieferton erklärt die außerordentliche Mächtigkeit der rezenten, alluvialen Tone der Talsohle.

In den Plattenkalken bei km 287 und 288 geht ein lebhafter Steinbruchsbetrieb um.

Bei km 288,650 wird in deutlich gebankten, schwarzen Kohlenkalken Streichen WNW—OSO, Fallen N 40° beobachtet. Gleichzeitig öffnet sich der Blick oberhalb der Eisenbahn auf die alte Armenier-Burg, deren gute Erhaltung für die Erdbebensicherheit des ganzen Gebietes der „Kleinen Schlucht" spricht.

Bei km 288,800 werden auf dem Ostufer des Tschakit-Flusses steil aufgerichtete, zum Teil überkippte Kohlenkalke sichtbar, die von ONO—WSW zu streichen scheinen.

Bei km 289 tritt zwischen den Kalkschichten lebhaft rot gefärbter, eisenhaltiger Schieferton auf, der steil nach Süden einfällt.

Bei km 291.500 stehen steil aufgerichtete, schwarze Kalke an, die mit tonigen Schichten abwechseln. Die Kalke, welche Feuersteinknollen und Kalkspatadern enthalten, streichen von ONO—WSW und sind steil aufgerichtet. In der flachen Alluvialebene, in welcher die Bahn bis zum Beginn des langen Tunnels von Karapunar-Belemedik hindurchführt, sind ausgedehnte Ablagerungen von Kalk-Travertin vorhanden.

[1]) Von denen zwei zwischen km 286 und 287 vorgesehen sind; der kürzere Tunnel mißt 60 m, der längere 200 m.

Unmittelbar hinter dem Gebäude der Station Karapunar-Belemedik liegt das reiche Fossilvorkommen des blaugrauen Kohlenkalkes der Visestufe (s. u.); das chemisch reine Kalkgestein wurde in einem Ofen gebrannt.

Der Tunnel von Karapunar oder Belemedik etwa zwischen km 292.6 und km 294.5 beginnt bei Belemedik in flach lagerndem, versteinerungsreichem Kohlenkalk, durchörtert dann den weißen, ? cenomanen Quadersandstein, der 10—11 m Mächtigkeit besitzt, und wird im Hangenden des an Schieferton reichen Kohlenkalks voraussichtlich Wasser führen. Der längste Teil des Tunnels wird dann voraussichtlich die plattigen Kreidekalke durchschneiden, deren abgestürzte Massen den Bergsturz gebildet haben.

Der Tunnel von Belemedik mündet etwa bei km 294 in dem im Kreidekalk eingeschnittenen weiten Quertal Kulumagara, übersetzt das Bett dieses Wildbaches und tritt unmittelbar jenseits wieder in einen 300 m langen Tunnel ein. Von hier an verläßt die Bahn bis Sanjili und Buldjak den Bereich des meist flach lagernden, aber mancherlei Störungen aufweisenden Kalkes der Oberkreide nicht mehr.

Die Große Tschakit-Schlucht.

a) Allgemeines.

Die „Große Tschakit-Schlucht" und ein langer Teil der Eisenbahnstrecke zwischen Hatsch-kiri und Dorak ist in den Kreidekalk eingeschnitten, der trotz gelegentlich auftretender Klüftigkeit wegen seiner Härte einen guten Untergrund für eine Bergbahn darstellt.

Das Landschaftsbild der jäh abstürzenden, weißen Kalkwände erinnert an die wildesten Cañonlandschaften des amerikanischen Westens. Die Höhe der 800—900 m in einer Flucht abstürzenden Wände wird auch von dem Redwall-limestone des Großen Colorado-Cañons nicht übertroffen. Der Gesamtbetrag der Erosionstiefe des Cañons beträgt 1300—1400 m, während der Höchstbetrag des Höhenunterschiedes am Großen Colorado-Cañon nur etwa 500—600 m mehr ausmacht.

Die Steilheit der Wände, deren großartiger Anblick sich in Zukunft nur dem Wanderer auf der neuen Kunststraße enthüllen wird, hat zahlreiche Wandbrüche, Steinschläge und Bergstürze sonst und jetzt zur Folge gehabt. Die drei langen je 2 km messenden Haupttunnels werden in Zukunft dem die

Eisenbahn benutzenden Reisenden die großartigen Landschaftsbilder verhüllen. Der erste (1826 km lange) Tunnel umgeht einen alten Bergsturz.

Die geologische Ursache des großen Bergsturzes zwischen km 293 und 294,5 ist das steile, ostwärts gerichtete Einfallen der plattig ausgebildeten Kreidekalke. Infolge der steten Unterwühlung des Gehänges durch den Fluß ist hier vor vielen hundert Jahren eine gewaltige Gesteinsmasse in das Tal herabgebrochen, die bis auf das östliche Ufer hinüberreicht. Der Bergsturz ist schon stark verfestigt, so daß zwei 40 m lange Tunnels keinen nennenswerten Schwierigkeiten begegnen. Auch oberflächlich ist der Bergsturz vollständig mit alten Aleppokiefern bewachsen. Trotzdem würde ein Anschneiden des Bergsturzes durch eine dem Gehänge folgende Eisenbahnlinie eine Verwitterung der nur lose verkitteten Trümmermasse und damit eine stete Gefährdung des Betriebes bedingt haben.

Die weißen Kreidekalke sind unter dem für einen Tunnelbau vorteilhaften Winkel von 40—45° geneigt. Die Kalke der Großen Schlucht sind vorwiegend rein und weiß, nur ganz lokal von grünlichem Ton (in dünnen Lagen) durchsetzt (zwischen km 294 und 295), oder rötlich gefärbt und dolomitisiert.

Das Schichtenstreichen ist, wie es scheint, vorwiegend NO bis SW, aber meist durch Klüftung und Harnische verdeckt. Diese unregelmäßigen, sich meist in windschiefer Richtung durchschneidenden Rutschflächen bedingen eine gegenseitige Versteifung der Kalke.

Im Dezember 1914 wurde der nach endgültiger Feststellung 1826 m lange Tunnel von Belemedik-Karapunar durchschlagen. Durch den Belemedik-Tunnel wird das ursprünglich beabsichtigte gefährliche Anschneiden der Bergsturztrümmer vermieden. Die zwei den südöstlichen Teil der Großen Schlucht durchschneidenden, je über 2 km Länge messenden Tunnels durchfahren ebenfalls allein den Kreidekalk, in dem die mannigfachen Kluftrichtungen und die ebenfalls unter mittleren Neigungswinkeln einfallenden Kreidekalke sich selbst innerlich versteifen.

Ein Anschneiden der Hänge durch kleine Tunnels und Einschnitte auch unterhalb des Bergsturzes ist durch häufigen Steinschlag äußerst gefährlich: In dem Zeltlager bis km 297 wurden während der drei Sommermonate 1911 allein 3 stärkere Steinschläge beobachtet. Für die Entstehung dieser Gefahr ist der Spaltenfrost in den höheren Gebirgsteilen und vor allem die starke Sommerwärme sowie die entsprechende nächtliche Abkühlung der tieferen Gehänge verantwortlich zu machen. Unmittelbar über dem Oberteil der Großen Schlucht erhebt sich

der Ak dagh bis zu einer Höhe von 2000 m und ist also in seinen oberen Teilen dem Schneefall und erheblicher Winterkälte ausgesetzt. Aber selbst wenn man das Herunterspritzen abfallender Steine nicht für sehr gefährlich halten sollte, bleibt die enorme Erhitzung des Gesteins durch Insolation und die folgende nächtliche Abkühlung eine dauernde Gefahr. Herr Regierungsbaumeister Frh. hat im Sommer 1911 Gesteinstemperaturen bis zu + 85° C gemessen, und die Intensität der nächtlichen Abkühlung in der überaus wasserreichen und engen Schlucht bedarf keiner weiteren Begründung. Die Steilheit der in sehr junger geologischer Vergangenheit entstandenen Wände übersteigt zudem alles, was mir aus den steilsten Cañons des westlichen Amerika bekannt ist.

Es vereinigen sich also drei Umstände: Steilheit der Kalkwände, ursprüngliche Zerklüftung des Kalkes durch Rutschflächen und enorme Gesteinstemperaturen unter der Einwirkung der Sonne, um die Gefahr des Steinschlags für eine dem Gehänge folgende Eisenbahn sehr bedeutend zu steigern.

Die im niederschlagsfreien Herbst gemachten Beobachtungen über die Steinschlagsgefahr der Wände in der Großen Schlucht wurden durch Wahrnehmungen im Winter 1911/12 in jeder Hinsicht bestätigt. Vom 23.—26. Dezember 1911 regnete es ununterbrochen, und zwar derart reichlich, daß die auf der Station Kuschdjular gemessene Regenhöhe 870 mm betrug. Der Regenmenge entsprachen die Verwüstungen an den freiliegenden Wänden. Bei der Felswand Tasch durmass km 301 haben sich infolge dieses Regenwetters an einer verhältnismäßig harmlos aussehenden Wand große Steine losgelöst und die soeben gebaute Kunststraße zerstört. Der Volksausdruck für die Wand: Tasch = „Stein", durmass = „hält nicht" — hat also vollkommen Recht behalten. Bei sinkender Temperatur wird sich auch die Wirkung des Spaltenfrostes bis in den Bereich der Bahn geltend machen; denn der nach dem Regenwetter einsetzende Schneefall reichte um Neujahr 1912 bis 800 m abwärts.

b. Die Haupttunnels II und III.

Bei km 297 ist über dem Zeltlager des Sommers 1911 die undulierende Lagerung der Schichten besonders deutlich ausgeprägt. Die Wände gegenüber dem II. Tunnel zeigen mehr den Charakter der Erosion, Verwitterung oder Höhlenbildung als die innere Struktur der weißen, spröden, klüftigen Kalke, dagegen ist die Wand nördl. Tunnel II für die Auffassung des Gesteinsbaus maßgebend. Der südliche Teil mit dem spitz vor-

ragenden Felszahn zeigt die flachlagernden, unregelmäßig hin- und hergebogenen Kalke. Der senkrechte Nordabsturz des Felszahns ist eine Verwerfungskluft, an der die Südscholle um 80—100 m abgesunken ist. Die abgesunkene Scholle zeigt unmittelbar neben der Kluft kleine Störungen und Stauchungen, um dann wieder in die verhältnismäßig wenig dislozierte Lagerung zurückzukehren. Die vorliegende Photographie des Herrn Ing. Lüscher ist eine vergrößerte Darstellung von Einzelheiten der abgerutschten Wand, wobei die ausgebrochene mit H bezeichnete Stelle besonders gut sichtbar wird. Phot. 13 ist, abgesehen von der vergrößerten Darstellung, eine Aufnahme von unten nach oben, Phot. 12 dagegen von oben nach unten. Besonders gibt das Bild 13 einen Begriff von der verhältnismäßig geringen Verbiegung der spröden Schichten. Andererseits versinnbildlicht jedes Bild die außerordentliche Klüftigkeit des Gesteins, die bei der ungewöhnlich großen Steilheit der z. T. überhängenden Wände den Steinschlag in hervorragendem Maße begünstigt.

Man kann sich die Gebirgsmasse der Großen Schlucht am besten als ein $1^1/_2$ km mächtiges Paket dicker Glasplatten vorstellen, die durch den Gebirgsdruck zerrüttet sind und überall leicht ausbrechen[1]).

Bei km 295,700 steht unten am Fluß schneeweißer, dickbankiger Kreidekalk an: Streichen ONO—WSW, Fallen 70° nach SSO.

Bei km 297,900 ist unterhalb der Fahrstraße ein Tunnel projektiert. Das Streichen der grauweißen, schneeweiß verwitternden Kalke ist NO—SW, das Einfallen unter 40° nach NW gerichtet; das hier vorherrschende Kluftsystem streicht von N nach S und fällt nach O ein.

Bei km 298, wo die Kalkschichten ebenfalls nach NW unter 50° einfallen, wurden die verschiedenen Kluftsysteme genauer gemessen:

Kluftsystem a) streicht NW—SO, das Einfallen ist mit 45° nach NO gerichtet.

Kluftsystem b) streicht NNO—SSW, das Einfallen ist unter 50° nach WNW gerichtet.

[1]) Die Anlage der offenen Eisenbahnlinie unter derartigen Wänden wäre technisch zwar ausführbar; aber die unausgesetzte Erschütterung durch die Züge würde den Steinschlag gerade in der Nähe der Linie selbst beleben, so daß — zusammengenommen mit der natürlichen Klüftigkeit — der Betrieb einer solchen Linie unausgesetzte Störungen zur Folge haben würde. In den Tunnels versteift sich dagegen das unregelmäßig in verschiedenen Richtungen zerklüftete Gestein gegenseitig. Auf der Karte mußte die Bahnlinie noch nach dem ersten Projekt (ohne die drei Haupttunnels) eingetragen werden.

Kluftsystem c streicht N—S und fällt unter 60—70° nach W ein.

Nur wenig weiter wird wieder das

Kluftsystem b (NNO—SSW) mit einem WNWlichen Fallen von 70° beobachtet.

Diese unregelmäßigen, windschief angeordneten Richtungen der verschiedenen Kluftsysteme haben zur Folge, daß die Kalke sich gegenseitig versteifen und stutzen. Ein derartiger Gebirgsbau ist somit für die Anlage von Tunnels günstig, für ein Anschneiden der Wände mit offener Linienführung dagegen unvorteilhaft.

Bei km 298,400 beobachtet man auf dem Südufer der Großen Schlucht im oberen Teile der Wände in etwa 1100 m Höhe steil bis senkrecht aufgestauchte Schichten mit mannigfachen Fältelungen und einer untergeordneten Flexur. Diese Störungen verschwinden in den tieferen Teilen der jäh abstürzenden Wände, wo — abgesehen von den z. T. massenhaften Rutschflächen und Reibungsbreccien — flaches Einfallen oder undulierende Lagerung vorherrscht.

Die Belvedereplatte des Südabhanges, eine einzelne große, dickbankige Schicht, zeigt ein flaches nur ca. 15° betragendes Einfallen nach N bei etwas wechselndem W (bis WNW) —O-Streichen.

Südlich der Belvedereplatte (km 293.300, d. h. im südöstlichen Teile der Großen Schlucht, nehmen die Schichten ein südöstliches, nach der Ebene zu gerichtetes Einfallen an, das weiterhin unverändert bei der Brücke unterhalb der Quelle Buladin und auch unterhalb von Kuschdjular beobachtet wurde. Bis Tasch durmass konnte auf dem rechten Ufer NO—SW-Streichen beobachtet werden.

Auf dem rechten Ufer ist das Einfallen der Schichten wesentlich steiler als auf dem linken (bei der Belvedereplatte). Jedoch sind hier die Schichten — anders als zwischen km 298 und 299 — in den unteren Wänden steil aufgerichtet, in den oberen flach geneigt, so daß das Bild einer nach unten ausgeprägten, oben ausklingenden Faltung entsteht.

Die Bahnlinie verläuft nach den beiden vorliegenden Projekten zwischen km 298,8 und 300,6 ziemlich offen auf einem durch Steinschlag ganz besonders gefährdeten Abhang. Frische weiße Ausbruchsstellen, gelockerte Blöcke und Spuren des Steinschlags zeigen sich auf diesen Wänden dutzendweise.

Wenn auch die Gefahr zerstörender Erdbeben hier auszuschließen ist — das im Frühjahr 1911 in der Kleinen Schlucht beobachtete Beben war ein Einsturzbeben von sehr

geringfügiger Intensität und beschränkter Verbreitung —, so ist doch unter diesen ganz besonders von Steinschlag gefährdeten Wänden jede mögliche Schutzmaßnahme zu treffen.

Für den Tunnelbau liegen im Bereiche des zweiten und dritten großen Tunnels die Verhältnisse günstiger als zwischen Belemedik und dem Belvedere bzw. Tasch durmass. Denn:

1. die unglaubliche Zerklüftung, welche die Kreidekalke in der Mitte zwischen den beiden paläozoischen Erhebungen[1] zeigen, ist im Bereich des II. und III. Tunnels geringer, weil die Zwischenlagerung plastischer Plänerkalke eine gewisse Plastizität der ganzen Gebirgsmasse bedingt. Denn der als Tasch durmass bezeichnete, gegenüber dem Belvedere liegende Punkt ist die südliche Grenze der starken Zerklüftung[2]. Die weiterhin noch folgenden Fältelungen und Falten reichen nicht bis an die Trasse des Tunnels III hinauf.

Der Tunnel III selbst dürfte in den Übergang zwischen flacher und gestörter Lagerung, d. h. in den Bereich der unter 30—40° geneigten Schichtenstellung fallen.

Die Besorgnis, daß der Tunnel III etwa noch die plastischen und daher zu Rutschungen neigenden paläozoischen Schiefer anschneidet, ist nach gründlicher Begehung beider Talseiten auszuschließen.

Das bei Yer köprü versteinerungsreiche Paläozoikum neigt sich ziemlich rasch nach W und verschwindet daher vor der Nivellette des Tunnels III. Den Tunnel III durchschneiden demnach nur Kreidekalke, die trocken und wenig klüftig sind.

Der Gülgedikpaß beruht auf der Einlagerung sandiger grauer Mergel und Mergelkalke in dem reinen Kalk. Streichen N—S, Fallen O unter ca. 30—40°.

Das Vorkommen von Zweischalern (*Veniella* cf. *lineata*) und besonders das einer mittelgroßen *Natica* (*Ampullina*) sp. weist auf Gosau hin. Kohlenspuren, Sandstein und konglomeratische Lagen begleiten die Gosaumergel. Im Kalk finden sich am Wege nach Kuschdjular auf der Hochfläche rote und weiße Jaspiskiesel.

Am Wege von den Sektionsgebäuden Kuschdjular nach dem gleichnamigen Dorfe und weiter nach Eminli streichen die Plänerkalke NO—SW und fallen flach nach SO. Diese Plänerkalke mit ihrer schwach mergeligen Beimengung liegen zwischen reinen Karstkalken im Hangenden und Liegenden

[1]) Belemedik im Norden und Yer köprü im Süden der Großen Schlucht.

[2]) Tasch durmass = Stein hält nicht.

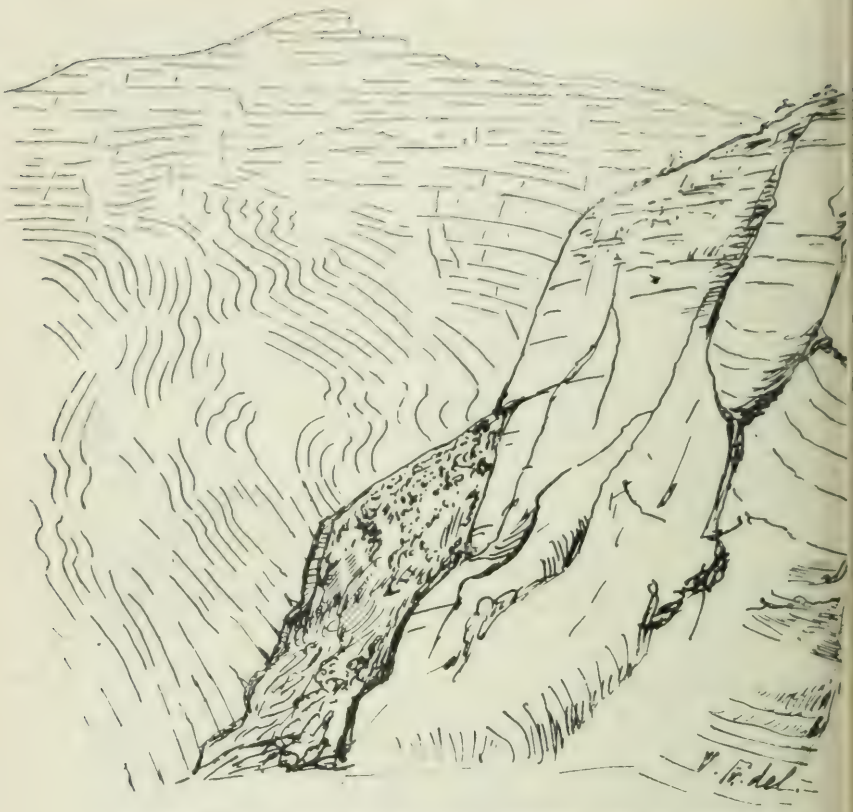


Fig. 2. Der Piz Lüscher ca. 1200 m. SO von Kuschdjular vom Kessek aus. Flache Lagerung der Kreidekalke auf der Höhe und allmählicher Übergang in die gefaltete Struktur des mittleren und die steil aufgerichteten Bänke des tieferen Teiles der Wände.

und tragen allein Felder, auf denen die herausgewitterten Versteinerungen in ziemlicher Menge herumliegen. Riesige dickschalige Austern, Riffkorallen, die von Pholaden durchsetzt sind, mannigfache Zweischaler (*Panopaea, Cytherea, Spond. subserratus, Pecten muricatus, Janira, Protocardia*), seltene Gastropoden, riesige Seeigel (*Pygurus* und *Clypeaster*) sowie kleine *Micraster* sind die wichtigsten organischen Reste.

Der unmittelbar bei den Sektionsgebäuden Kuschdjular nicht selten vorkommende *Inoc. balticus* fehlt dagegen bei dem Dorf Kuschdjular vollkommen. Diese reinen Kalke mit *I. balticus* bilden das Hangende des Senonpläners von Kuschdjular und Eminli.

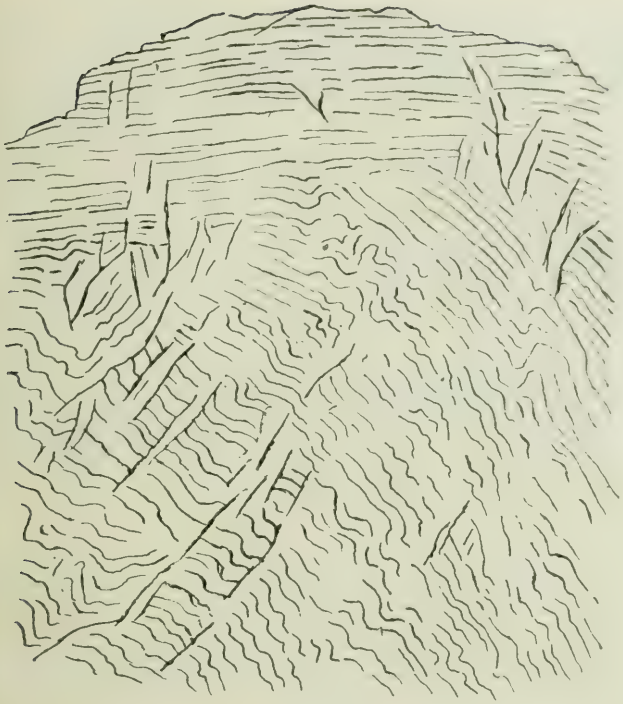


Fig. 3. Aufschluß des Berges Kessek 1300 m von der neuen Straße über der Tschakitschlucht aus:

Die fast 900 m hohen Wände über dem Tschakit enthüllen im oberen Teile die flache Lagerung der Oberkreide, in mittlerer Höhe schwach gefaltete und unter Winkeln von 20—40° geneigte Schichten, im untersten Teil dagegen steil aufgerichtete und gefaltete Kalkmassen. Diese Lagerung beruht nicht auf einer Diskordanz der Kreide auf Paläozoikum, vielmehr besteht das ganze Profil aus Oberkreideschichten, deren Faltungsintensität somit von unten nach oben ausklingt. Die Erklärung des Phänomens führt uns gleichzeitig in das Verständnis der geologischen „Hebung" ein.

Eine das gesamte Gebirge ergreifende Kontraktion wird in ihrer Ausgestaltung zu allgemein faltenden Vorgängen stets durch den Druck der starren, auflagernden Kreide- und Tertiärmassen gehindert werden, deren Mächtigkeit erheblich größer war als jetzt. Infolgedessen wurde nur die Basis der ganzen Gebirgsmasse gefaltet, der obere Teil aber, wie es die Schichtenfolge des Tauros tatsächlich zeigt, in toto gehoben. Das Profil beweist also, daß eine Volumenverminderung der gesamten Gebirgsmasse nur eine Faltung der Basis und eine Hebung des oberen Teiles bei scheinbar ungestörter Form von dessen Lagerung zur Folge haben kann.

Von dem Dorfe Eminli westlich Kuschdjular machte ich einen Ausflug über den niedrigen, oben mit steilen Wänden eingeschnittenen Paß auf die neue Dienststraße und dann wieder abwärts nach dem kleinen, aus drei Häusern bestehenden Weiler Hatschkiri.

30—40 m oberhalb der Häuser stehen die Plänerkalke mit *Clypeaster cretaceus* und *latiarcus*, den großen Ostreen und Janiren an.

Etwas unterhalb des Weilers bildet das Liegende der Kalke ein lockerer Mergel mit zahlreichen *Hemiaster orientalis* Taf. XIX kleinen Zweischalern (*Cytherea lassula*, *Protocardia*) und *Pecten muricatus*.

Die Mergel werden von Sandstein — wie bei Belemedik[1]) — und von Basalkonglomeraten unterlagert, die etwas weiter oberhalb am Wege nach Kuschdjular gut aufgeschlossen sind. Die Geschiebe der Konglomerate bestehen vorwiegend aus Kohlenkalk mit Produkten und Korallen.

c) Besteigung des Berges Kessek von Yer köprü, hinab zur Quelle Buladin und hinauf nach Kuschdjular.

Beim Durchschreiten des kleinen Tales unmittelbar südlich von den Sektionshäusern von Kuschdjular werden rote Radiolitenkalke mit massenhaften (unbestimmbaren) Durchschnitten sichtbar, die in dieser Art zum erstenmal im Bereiche der äußeren Tschakitschlucht hier beobachtet wurden.

Bei km 304 oberhalb des kleinen Zwischentunnels zwischen den großen Tunnels II und III wurden von Herrn Regierungsbaumeister Feh. Rudisten-Durchschnitte gefunden. Ferner wurden beim Straßenbau große Seeigel (*Pygurus*) in großer Zahl herausgeschlagen; dieselbe Art kommt selten bei Eminli vor.

Bei km 305,500 seitlich der Mitte von Tunnel III bei der Wende der Straße aus der Schlucht wurden an dem Abhange schneeweiße, rein organogene Korallenkalke von Herrn Feh. entdeckt, die *Actinacis* aff. *Martiniana*, sowie andere kleinzellige Korallen mit Crinoidendurchschnitten in großer Menge enthalten. Diese wohlerhaltene Struktur der Korallen steht im lebhaften Gegensatz zu der gänzlichen Umkristallierung der Kreidekalke im tieferen Teile der Schlucht. Beim Vorbeireiten beobachtet man ferner am Nordostufer den teils plötz-

[1]) Der Sandstein ist allerdings nur in losen Rollstücken bekannt.

lichen, teils allmählichen Übergang der stark gefalteten Kalke der unteren Wände in die flach lagernden der oberen Hochfläche. Die Grenze der gefalteten und flach lagernden Kalke liegt zwischen 800 und 850 m Höhe und senkt sich gegen den Ausgang der Schlucht.

Auf der Höhenkote 550, d. h. auf der Bergnase von Yer köprü, wurde ein weißer, schwach toniger Kalk mit zahlreichen Pecten-Arten beobachtet. Auf dem gegenüberliegenden linken Ufer des Tschakit tritt deutlich die Grenze der sehr steil aufgerichteten Kohlenkalke und der weniger stark gefalteten Kreide hervor.

Flußaufwärts tauchen die Kohlenkalke ziemlich rasch unter, so daß sehr bald die ganze Schlucht nur noch in Kreide eingeschnitten ist. Etwa bei der Höhenkote 530 fällt der Kohlenkalk nach NW unter 70—85° ein. Diese Kalke enthalten oberflächlich verkieselte Korallen, die äußerlich mit den rein kieseligen Knollen der Kreide verwechselt werden können. Man erkennt jedoch an der verkieselten Oberfläche deutlich Durchschnitte von *Fistulipora* und *Cyathophyllum*. Die Kalke gehören also schon dem Karbon an, und die Grenze zwischen Kreidekalk und Kohlenkalk läßt sich hier an der intensiven Faltung des letzteren leicht feststellen. Eine verkieselte *Rhynchonella* (*Rh. pleurodon* var. *Davreuxiana* DE KON.) läßt leider keine genaue Bestimmung zu.

Bei Kote 480 beginnt wieder die Kreide, und zwar mit einem groben Konglomerat, das reich an großen Austern ist. Hiermit ist der Zusammenhang mit dem aus Konglomerat, Sandstein und Hemiastermergel bestehenden Kreidevorkommen Hatschkiri hergestellt.

d) Das Unterkarbon bei Yer köprü und der Ausgang der großen Tschakit-Schlucht. (Taf. XXII.)

Das Liegende der Kreide mit ihrem Basalkonglomerat bilden unterhalb von Yer köprü steilgestellte, nach NW bis WNW (unter 50—70°) fallende Kalke und Kalkschiefer des Unterkarbons. Die braunen, z. T. auch rot gefärbten sandigen Kalkschiefer stehen bei einer Bergnase etwa 10 Minuten unterhalb von Yer köprü (S. 5) am rechten Tschakitufer an. Der Saumweg führt über die versteinerungsreichen Bänke der Tournaistufe, so daß man bequem an dem waldbedeckten Abhang ober-

und unterhalb des Weges zahlreiche, meist ausgewitterte Versteinerungen (Beschreibung S. 224 ff. sammeln kann:

Besonders häufig sind:

Productus burlingtonensis Hall.[1]
Spirifer tornacensis De Kon,
Spirifer (Martinia) glaber Mant,
Athyris Roissyi L'Ev.
Orthothetes crenistria var. *Kelli* M'Coy, (mittelgroße Varietät).
Dalmanella Michelini L'Ev.
Leptaena analoga Phill.
Phillipsia Strabonis n. sp.,
Korallen und Crinoidenstiele.

Die Altersbestimmung als sehr tiefes Unterkarbon unterliegt keinem Zweifel.

Graue, stark klüftige Dolomitwände ohne Versteinerungen überlagern die Kalkschiefer und begrenzen die natürliche Brücke auf beiden Seiten.

Zwischen dem etwa 10—15 Minuten von Yer köprü entfernten Fundort des Unterkarbons und der natürlichen Brücke wird der braune, sandige, versteinerungsreiche Kalkschiefer der Tournaistufe von einem grauen, mächtigen Dolomit überlagert. Dieser „Dolomit von Yer köprü" ist mit nordwestlichem Fallen steil aufgerichtet und, wie es scheint, völlig versteinerungsleer. Er dürfte dem oberen Unterkarbon entsprechen.

Beim Aufstieg von Yer köprü zum Berge Kessek (am Nordabhang ein verbrannter Wald) bleibt man zunächst etwa 150—180 m in dem Dolomit, den brauner Verwitterungssand und das gänzliche Fehlen der Karrenbildung ohne weiteres von dem karrenreichen Kreidekalk und seiner Terra rossa unterscheidet.

Von 180 m ab stellt sich schneeweißer Kalk mit Karrenbildung ein, der von dem etwa bei Kote 500 beginnenden, sanft nordwärts geneigten Plateau an überwiegt.

Erst beim Anstieg zur Erhebung des Kessek begegnet man den braunverwitternden, an und für sich weißen Sandsteinen von Belemedik sowie Konglomeraten. Hier scheint also die normale Basis der Kreide ähnlich wie bei dem nicht weit entfernten Hatschkiri entwickelt zu sein, während weiter unten

[1] Eine kleine *Productus* Art, wohl den *Pr. burlingtonensis*, zitiert Verneuil nach den Funden von Tschihatcheff aus dem östlichen Gebirge Kilikiens „zwischen Felké und Hadjin".

(zwischen 480 und 500) das Basalkonglomerat und der Sandstein durch eine wahrscheinlich unerhebliche Dislokation unterdrückt sind.

Die auf der anderen Seite des Berges in der Schlucht beobachteten Falten und Fältelungen der Kreide (S. 31) erklären diese unregelmäßigen Lagerungen hinlänglich. Das Plateau am Dorf Kalé köi entspricht jedenfalls der Grenze der gefalteten tieferen und der flach lagernden höheren Kreidekalke.

Am Fuße des Kessek wurden in losen Blöcken ziemlich zahlreiche, jedoch schlecht erhaltene Kreidefossilien wie *Natica*, *Leda*, *Janira* sowie das Scherenglied einer *Callianassa* gefunden. (Kote 660.)

Der Weg auf der Höhe der linken Tschakitwand (Fig. 3. S. 31), und zwar auf dem untersten horizontalen Kalkbande, gewährt einen vortrefflichen Einblick in den Aufbau der Kalkmassen.

Die Seeigel (*Clypeaster*, *Pygurus*), Janiren, Cypriniden, Limen stimmen mit dem Vorkommen von Kuschdjular und Eminli sowie mit den untersenonen Plänerkalken von Hatschkiri und der gegenüberliegenden Seeigelschicht (a. d. Chaussee) überein.

Am Kessek liegen dieselben Schichten in 800—900 m Höhe, die auf dem rechten Tschakitufer in Höhenlagen von nur 600—700 m vorkommen.

Von noch größerer Bedeutung ist jedoch der Einblick in den Gebirgsbau.

Die Wand unter dem von Herrn Ingenieur Lüscher photographierten Piz Lüscher zeigt in einem fast ununterbrochenen Durchschnitt einen Absturz von 900 m Höhe, und hier beobachtet man nahe Yer köprü:

1. die steilgeneigte, aber niemals wandbildende Masse der Kohlenkalke, die mit einer unter 40° nach NW einfallenden Grenze gegen die Kreide abgegrenzt sind;
2. von der Kreide
   a) etwa fast 600 m mächtige gefaltete und gefältelte Kalke, die erst 100 m unter der Straße in die flachgelagerten Kalke übergehen (Fig. 2, 3, S. 31);
3. die oberen flachgelagerten Kreidekalke des Piz Lüscher[1] mit den an der Straße aufgeschlossenen Korallen- und Seeigelkalken (*Actinacis*).

Nur die Cañons des Great Basin bieten geologische Aufschlüsse von ähnlicher umfassender Großartigkeit.

Auf dem Schichtenbande des Kessek in ca. 900 m Höhe wurde der Weg mühsam um den Berg herum gesucht.

[1]) südlich von Kuschdjular S. 30.

Das Band verläuft im Hangenden einer mächtigen harten Kalkbank, die mit schwach nordwestlicher Neigung eine in phantastischen Zacken verwitternde Folge von weißen und roten Pläner kalkschichten unterlagert.

An der Grenze von Pläner und hartem Kalk findet sich eine ziemlich reiche Kreidefauna, die aus Janiren, anderen Zweischalern und großen Clypeastern besteht.

Der Pläner wird von groben Konglomeraten unterlagert, die z. T. Wasser halten. So findet sich am Kessek selbst eine Quelle und ebenso an der gegenüberliegenden alten Armenierburg Kale. Diese Befestigung steht auf den wasserhaltenden Mergeln, die allein in der wasserarmen Öde eine Verteidigung der schwer zugänglichen Veste ermöglichen.

Der Paß von Kale köi = Burgsdorf) steht auf demselben durch *Inoceramus balticus* gekennzeichneten Kalk wie die Sektionshäuser von Kuschdjular. Die Plänerkalke zeigen wie in Deutschland) abwechselnd weiße und rote Färbung.

Der Weg führt steil zum Fluß Tschakit hinab. Im Liegenden der Pläner treten zum erstenmal auf dem Ostufer die festen Kalke mit Hornsteinwülsten auf, die hier z. T. auch in der äußeren Form an Spongien (*Ventriculites*) erinnern.

Unten am Fluß steht die Brücke, von der ein Saumweg zu der von Kalksinterablagerungen umgebenen Quelle Buladin und weiter zum Sektionshause Kuschdjular emporführt.

Am Fluß und beim Aufstieg herrscht dasselbe ruhige Südost-Fallen, das am ganzen Flußlauf im Bereiche des zweiten Tunnels und bei der Belvedereplatte sowie bei Tasch durmass (dem „bröckligen Stein“) beobachtet wurde.

Leider verhinderte die Kürze der Zeit die Verfolgung der Grenze von Kohlenkalk und Kreide in der Richtung auf den Kisil dagh. Doch tritt auch trotzdem die Bedeutung des Unterkarbon von Yer köprü scharf hervor. Unterkarbon und darunter Devon bildet ober- und unterhalb der Großen Tschakitschlucht das Liegende der Kreide und dürfte weiterhin den — bisher — fossilleeren Kalkvorkommen der kilikischen Ebene entsprechen.

Zwischen dem dritten (2,4 km langen) Tunnel von Hatschkiri und Altschak-Gedik.

Die ganze Strecke liegt ausschließlich in den durchweg unter 10–25° geneigten und orographisch flach geböschten Kreidekalken, die erst in der Nähe des Dorfes Altschak-Gedik

mit Mergeln wechsellagern (in denen schlecht erhaltene Korallen und *Protocardia* vorkommen). Das südliche Tunnelportal von Hatschkiri liegt oberhalb des alten Kilometer-Punktes 308 in einem tief eingeschnittenen Nebental.

Während die nicht sonderlich steile Neigung des Gehänges hier die Arbeiten erleichtert, ist das nur etwa 20—25° betragende Einfallen der schneeweißen Kalke entschieden ungünstig für Tunnelbau. Der unregelmäßige Verlauf der Fallrichtungen, welchen die Aufschlüsse der Schlucht zwischen Kuschdjular und Hatschkiri zeigen, macht eine bestimmte Voraussage über den Punkt des Tunnels, an dem das Fallen flacher wird, unmöglich

IV. Der Südabhang des Tauros. (Taf. XXII.)

Der Südabhang oder das Glacis des Hohen Tauros besteht vorwiegend aus mannigfachen, eingehend von F. X. Schaffer untersuchten Gesteinen der II. Mediterranstufe, meist aus weichen Mergeln und Tonen; aus ihnen erheben sich echte Erosionsklippen, die in dem kilikischen Hügel- und Bergland aus Kohlenkalk, im unmittelbaren Vorlande des Tauros aber aus Oberkreide bestehen. Oberhalb des Dorfes Balackly und oberhalb des Sektionshauses Buldjak führt die Bahnlinie noch im Bereiche der festen Kreidekalke ungefährdet und sicher an dem flachen Gehänge entlang. Bei dem Dorfe Sandjili bleibt die östlichste der mit miocänen Mergeln ausgekleideten Talmulden unterhalb der Bahn, ohne angeschnitten zu werden. Auch oberhalb des Dorfes Buldjak schneidet die Linie ausschließlich die Kalkbänke der Kreide an.

Bei km 318 ragen auf der Höhe die Kreidekalke (mit gut erhaltenen Phyllocoenien und anderen Riffkorallen) durch die Tonmergel hindurch — ähnlich wie sich in größerer Höhe weiter südlich die Bergkuppe Kis kalé[1]) mit ihrem alten Armenierschlosse erhebt. Bei der Erosionsklippe Kis kalé finden sich die gleichen Phyllocoenien und Astraeiden wie bei km 318 und daneben noch *Pygurus* sp. (gefunden von Dr. Greter). Kis kalé ist als Inselklippe schon von weitem sichtbar und durch eine ziemlich breite miocäne Mergelzone von der Hauptmasse der Kreidekalke getrennt.

Von Balackly-Altschak-Gedik bis Sandjili verläuft die Linie ausschließlich in den Kreidekalken, die nur noch ein

[1]) wo Kreidekorallen in dichtem reinen Kalk vorkommen.

ganz flaches Einfallen gegen die kilikische Ebene zeigen. Man hat durchweg die Linie um 30—40 m gegenüber dem ersten Entwurf in die Höhe gerückt. Ein kurzer Tunnel von 195 m Länge im Süden von Sandjili ergibt sich hieraus. Der Tunnel durchbohrt ausschließlich die ganz flach lagernden Kreidekalke und tritt auf der anderen Seite des Hügelzuges gegenüber dem Dorfe Buldjak wieder an die Oberfläche.

In dem zwischenliegenden Sandjili deré (einem Winterfluß) sind Tone und eingelagerte Mergel des Miocän (II. Mediterranstufe) gut aufgeschlossen, die flach vom Gebirge ab nach der Ebene zu einfallen. Die früher geplante Übersetzung des Tales auf einer Brücke würde während der winterlichen Regengüsse Unterwühlung der Pfeiler zur Folge haben.

Die Linie schneidet dann durch den obersten Teil des Dorfes Buldjak[1]) und verläuft weiter nach SSW auf die halbzerfallene Veste Oglan kalessi[2]) zu, welche jedoch rechts liegen bleibt.

Bei dem km 316,400 unmittelbar im Westen von Buldjak geht die neue Linie (Variante B) zum ersten Male aus dem Kalk in die tonigen, in runden Formen verwitternden Mergel über. Da das Gehänge hier ganz sanft geneigt ist, vollzieht sich der Übergang aus Kalk in Mergel ohne jede Schwierigkeit.

Die Linie überschreitet zwischen km 318,200 bis 318,300 den im Sommer trocken liegenden Lauf des Kusuluk deré unterhalb der Burgruine Oglan kalessi, die nur 4—500 m von der Eisenbahn entfernt bleibt.

Auf der rechten Seite des Trockentales Kusuluk deré führt dann die Route in ziemlicher Höhe (um die zahlreichen Bachrisse zu vermeiden) über die gleichmäßig vom Gebirge abfallenden weichen Miocäntone nach Dorak. Bei km 319,500 durchschneidet ein kürzerer Tunnel den mit wenig Kalk, kalkigem Sandstein und feinkörnigem Kalk-Konglomerat wechselnden plastischen Ton. In dem rutschigen Ton klafften am Ende der trockenen Jahreszeit Spalten bis zu 3 m Tiefe — eine Eintrocknungserscheinung, wie ich sie in dieser Ausdehnung noch nie gesehen habe.

Auf der von Dorak bis jenseits der Station Osmanié — fast bis Dermen-Otschak — durch das Alluvium der Küsten-

[1]) das auf der Grenze des Kreidekalkes und des mit Rollsteinen vermengten mergeligen Gehängeschuttes liegt.

[2]) Auf der Übersichtskarte 1 : 100 000 nicht angegeben. Oglan kalessi bedeutet Jünglingsburg und entspricht der ebenfalls armenischen weiter westlich liegenden Burg Kis kalé = Jungfernburg oder „Magdeburg".

flüsse und durchrezente Kalkrindenbildungen führenden Strecke war nur die Frage der Erdbebensicherheit der neu projektierten Zweigbahn Toprak—Kalé (Mustafa-bey) —Alexandrette zu studieren.

Eingehende Untersuchungen erforderte das aus weichen, rutschigen Schichten bestehende Miocän zwischen Osmanie und der Ebene von Bagtsché, das als Ausfüllung einer alten Bucht in das Gefüge des Amanos einschneidet:

Das marine Miocän zwischen Bagtsché und Osmanié.

(Routenkarte Taf. XXIII.

A) Allgemeines.

Die Enge des Bagtsché tschai zwischen dem Kanly Getschit han und der Ebene von Bagtsché enthält eine ungewöhnlich interessante Faciesentwicklung des marinen Untermiocäns (unterer Teil der II. Mediterranstufe). Die Talenge zeigt die folgenden Faciesbildungen, die teils auf der Annäherung an das aus Serpentin und silurischen Schiefern bestehende ältere Gebirge, teils auf den verschiedenen Meerestiefen beruhen:

1. Unmittelbar oberhalb des Kanly Getschit han herrscht ein Wechsel von Konglomerat, Sandstein und Mergel vor.

2. Dann folgen bis km 481,6 Grünsande (Glaukonitsande) und Mergel im Wechsel, bis die letzten überwiegen.

3. Etwa einen Kilometer weit (bis km 482,5) treten nur Mergel mit riesenhaften Exemplaren der *Ostrea gingensis* und *crassissima* auf.

4. Bei km 482,3 schiebt sich etwas unterhalb der Bahnlinie die erste Zunge von Korallenkalk in den Mergel ein. Diese zunächst noch mergelig entwickelten Riffkalke nehmen während des nächsten Kilometers (bis km 483,4) an Bedeutung und Mächtigkeit immer mehr zu. Riffkorallen kommen in großer Menge vor, sind aber arm an Arten: *Heliastraea Ellisiana* Def., *Astraea crenulata* Gf., *Prionastraea Neugeboreni* Reuss und *cilicica* Daus; seltener ist *Cladangia conferta* Reuss[1]).

[1]) Diese und die folgenden Bestimmungen beruhen auf der Breslauer Dissertation von Dr. H. Daus, Beiträge z. Kenntnis des marinen Miocäns von Kilikien und Nordsyrien. Beil.-Bd. XXXVIII d. Neuen Jahrb. 1914. p. 429—500. Mit 4 Tafeln. (Aus: Beiträge z. Geologischen Kenntnis von Anatolien, herausgegeben von F. Frech.)

1, 2. Die fossilleeren Sandsteine und Konglomerate des Kanly Getschit han entsprechen der Brandungszone des miocänen Meeres, das hier Klippen und Untiefen, die der Küste vorgelagert sind, zernagt und einebnet.

3. Die etwa kilometerbreite Zone der Mergel entspricht einem an schlammigem Sediment reichen Meeresboden, in dem lokal die Austern gute Daseinsbedingungen fanden, und in dem wir wohl ebenfalls eine gänzlich eingeebnete Untiefe sehen können.

4. Dort, wo die Küstenströmungen den aus den Schiefern und Serpentinen von Harunje stammenden Schlamm wegfegten, fanden Riffkorallen die Bedingungen für ihr Emporkommen. Zuerst in dünnen von Mergel umgebenen Zungen, weiter ostwärts in dicken mergeligen Schichten wuchsen Astraeen, Prionastraeen und Heliastraeen empor.

Noch etwas weiter östlich, wo eine noch kräftigere Strömung den Schlamm gänzlich entfernte, bildeten sich mächtige massige Riffe und geschichtete tonarme Korallenkalke. Astraeiden bevorzugten die seewärts, Milleporen km 483,9) die landwärts gelegenen Teile dieses Korallenbauwerks, das man vielleicht mit dem australischen Barrière-Riff vergleichen kann. Jedenfalls tritt die unmittelbare Auflagerung der Korallenkalke auf Serpentin am Beginn der Bagtsché-Ebene klar zutage.

Die dem Vordringen des untermiocänen Meeres zeitlich vorangehende Gebirgsfaltung des Amanos läßt sich mit Hilfe der Nummulitenkalke von Tschar dagh bei Osmanié bestimmen. Die steile Aufrichtung dieser von Serpentin und Gabbro umgebenen Eocänkalke deutet auf das Oligocän als die Hauptfaltungszeit des Amanos hin. Die Dislokationen im Eocän sind wesentlich kräftiger als die des Miocäns; die jungmiocänen oder postmiocänen Gebirgsbewegungen zeigten also posthumen Charakter.

Die Spaltentuffe, welche das ältere Miocän mit einem von diesen abweichenden NO-Streichen durchsetzen, gehören in der Hauptsache dem jüngsten Tertiär an. Die mächtigen Quartärschotter enthalten mehrfach abgerollte Lavageschiebe (sowie Kalkgeschiebe der Oberkreide) und umschliessen auch am Sabun su die letzten, weniger mächtigen Lavadecken. Ein selbständiges Bebenzentrum scheint der eigentliche Amanos nicht mehr zu enthalten. Alle Erschütterungen gehen von dem Melas-Graben (Kara su) aus und schwachen sich mit der Entfernung von diesem ab.

Die Einzelbeobachtung an der Strecke zwischen Deimern Otschak und Jar baschi ergab folgendes:

B) Über die Boden- und Gesteinsbeschaffenheit zwischen km 477,500 und 482,500. (XI. Bau-Sektion Jar baschi).

Besondere Aufmerksamkeit erfordern die Gesteins- und Bodenverhältnisse in der näheren Umgebung des Sektionshauses Jar baschi. Die ausgedehnten, der quartären Pluvialperiode angehörenden Schotter-Terrassen, welche in der Landschaftsform überall hervortreten, bestehen im Kern aus dislozierten, z. T. stark aufgerichteten Miocän-Mergeln und Sanden, darüber aus sehr mächtigen Schottern und Nagelfluh, die wesentlich durch Kalkrindenbildung verfestigt worden sind. Meine zahlreichen Beobachtungen über diese den Subtropen und Tropen eigentümliche subaërische Gesteinsbildung wurden zwar aus technischem Interesse gemacht, dürften aber auch theoretische Bedeutung beanspruchen. Die Bahn durchschneidet diese durch die Schottermassen gebildete Enge zwischen km 477 und 482.

a) Bei km 477,500 beginnt eine mächtige Blockbestreuung mit Geröllen des untersilurischen Quarzites und Kalkrinden. Weiterhin folgen quartäre Schotter.

b) Bei km 477,600 zeigen einige Schürflöcher unter drei bis vier Kalkrinden den grünen (miocänen) Meeressand. (Schicht 2 S. 39.) Die lockere Beschaffenheit dieses den Kern des Berglandes bildenden Tertiärs schließt hier jede steilere Böschung der Ein- und Querschnitte aus, da eine Selbstabbindung und Verfestigung dieses Sandes wie bei den Kalkrinden und den Nagelfluhgebilden nicht möglich ist.

c) Bei km 477,800 befindet sich ein teils blau, teils rötlich gefärbter Mergel, der in den oberen 4 m noch auf Umlagerung schließen läßt, weiter unten aber gleichmäßige Beschaffenheit annimmt. Es dürfte sich hier schon um die aufgerichteten Miocänschichten handeln, die in ganz ähnlicher Beschaffenheit auf dem Wege von Kanli-Gedschit-han nach Jar baschi anstehen, kurz bevor man die quartäre Hochfläche erreicht. Dieses vorwiegend aus Mergel, z. T. aus Sand und Geröllschichten bestehende Tertiär bildet also den Kern der z. T. oberflächlich z. T. in großer Mächtigkeit von Quartärschottern bedeckten Hochflächen und Terrassen.

d) Bei km 478,300 durchschneidet der erste Viadukt eine in der Umwandlung zu Nagelfluh begriffene, ziemlich steil abgeböschte Masse von Kalkschotter mit Quarzitgeschieben und kalkigem festen Bindemittel. Eine unter 80° abfallende, durch Erosion gebildete Wand steht fest, ohne daß stärkeres Nachbröckeln zu vermerken wäre.

Bei km 478,750, wo ein weiterer Viadukt eine sehr steil eingerissene Klamm in der Nagelfluh übersetzt, ist auf dem Nordgehänge ein für die Fundamentierung günstiger, zementierter Schotter bzw. Nagelfluh vorhanden. Auf der Südseite stehen dagegen reine Kalkmergel an. Das auf dieser Seite vorhandene, drei Monate alte (in den Kalkmergel gestoßene) Loch zeigt ein außerordentlich widerstandsfähiges, zähes Gestein.

e Der große Tunnel Nr. 1 bei km 479 durchschneidet die ca. 130 m mächtige quartäre Schotterformation; die aus Silur-Quarziten und Eruptivgesteinen bestehenden Gerölle sind flach gelagert und meist gerundet, nur zum kleinen Teil kantengerundet. Die östliche, etwa bei km 479,7 liegende Tunnelöffnung war noch nicht begonnen; ein ca. 15 m tiefes Schürfloch schloß hier Kalkrinden in großer Mächtigkeit auf. Doch gibt die Oberfläche keinen Anhalt, wie weit sich diese günstige Kalkbildung ausdehnt.

Die Bahn übersetzt das tief eingerissene Trockental vor dem Tunneleingang auf einem jedenfalls sehr tief zu fundierenden Viadukt und trifft auf dem gegenüberliegenden Gehänge zunächst rutschige Schotter an, die meist aus Quarzitgeschieben bestehen. Das erste flache Schurfloch gibt keinen Aufschluß. In dem zweiten 8,0 m tiefen Schurfloch bei km 479,400 werden jedoch unter groben, bis 1 m mächtigen Geröllen Kalkrinden im Wechsel mit dünnen Schotterlagen angetroffen. Diese Kalkrinden zeigen eine ausgesprochene Tendenz zum „Selbstabbinden" und zur fortschreitenden Verfestigung.

Die beiden kurzen Tunnels, welche oberhalb von Jar baschi liegen, durchschneiden gänzlich verschiedene Gesteine:

Der Tunnel 2 liegt noch ganz in den quartären, ziemlich lockeren Gebilden. Tunnel 3 (Eingang nach der letzten Linienführung bei km 481,950 durchschneidet dagegen ausschließlich miocäne Mergel.

Tunnel 2 (bei km 481,500) führt — wie ein 16 m tiefes Schurfloch zeigt — so gut wie ausschließlich durch lose, kalkige, geschiebereiche Quartärgebilde, die sowohl für Tunnelbau wie für Einschnitte wenig günstig sind.

In der Mitte zwischen beiden Tunnels wurde durch ein Schurfloch unter 1,5—2 m mächtigen, widerstandsfähigen Kalkrinden ein glimmeriger, verhärteter Sand (oder sehr mürber Sandstein) angetroffen, der bereits dem Tertiär angehört. In dem Voreinschnitt zu Tunnel 3 wird bereits dieser wenig widerstandsfähige Sandstein angetroffen.

Tunnel 3 (Eingang bei km 481,950, Länge nach dem letzten Projekt 190 m lang) verläuft ausschließlich in dem für Tunnelbau

sehr geeigneten harten, untermiocänen Mergel, dessen meist unter 30° geneigtes Einfallen ebenfalls recht günstig ist. (Das Streichen der Mergel schwankt zwischen NNO—SSW und ONO—WSW; das Einfallen ist nach WNW bzw. NNW gerichtet).

So günstig die Beschaffenheit des Mergels sowohl hinsichtlich der leichten Bearbeitung wie der Widerstandsfähigkeit für die Ausführung eines Tunnels ist, so wenig erscheint das Gestein für Einschnitte geeignet, da es unter dem Einfluß des Regens leicht zerbröckelt und abrutscht. Diese Mergel[1]) halten bis etwa km 483 an und werden — möglicherweise schon bei km 482,50 durch eine (? gang- oder lagerförmige) Einlagerung von Basalttuff unterbrochen. Diese ebenfalls gut zu bearbeitenden Tuffe wurden oberflächlich und in einem Schurfloch an der alten Linienführung unter dem Mergel beobachtet. Es ist daher nicht sicher, ob die neue Variante diese Eruptivgebilde noch antrifft.

C) Geologische Beschreibung der Linie von km 482,500—485,800 (Sektion Jar Baschi).

Bei km 482,500 stehen ausschließlich Mergel (Streichen ONO—WSW, Fallen SSW) mit riesigen Austern (*O. crassissima* Lam. und *gingensis* Schloth.) an, während feste Kalke noch fehlen. Etwas weiter beginnen die Kalkeinlagerungen.

Bei 482,9 folgt ein Eisenbahneinschnitt:

An einer O—W streichenden, steil unter 70—80° nach S einfallenden Kluft, die auf 400 m verfolgt werden kann, ist der miocäne Korallenkalk scharf vom vulkanischen Tuff abgegrenzt. Die schon früher an der Strecke beobachteten Tuffe sind also durchweg auf Spalten emporgedrungen. Man überblickt deutlich die ganze Landschaft und erkennt, daß die vulkanische, mit Tuff gefüllte Spalte in östlicher bis ostsüdöstlicher Richtung weiter streicht und dabei an Breite zunimmt. Weiter östlich wird sie von der Dienstbahn geschnitten. Die Spalte verbreitert sich in der Richtung auf die Dienstbahn und schließt eine Scholle von Miocänmergel ein.

Der Miocänkalk fällt am Kontakt mit dem Tuff nach SSW unter 30° ein und besteht bei km 483 vollkommen aus Korallenresten, die z. T. in Mergel eingeschlossen sind, z. T. mehr riffartigen Charakter tragen. Auch weiter aufwärts bleibt das Einfallen nach SSW gerichtet.

[1]) mit massenhaften, bankweise auftretenden Exemplaren riesiger Austern (*Ostrea crassissima*).

Auf der Dienstbahn wird bei km 483,1 ein schmaler Tuffgang von 1 m Breite angeschnitten.

Bei km 483,150 wechselt das Streichen der Kalke und verläuft von OSO nach WNW, das Einfallen ist unter 40° nach NNO gerichtet.

In dem weiterhin folgenden Tal stellen sich die Kalkschichten senkrecht und streichen von W zu S nach O (zu N).

Es folgt der schon von unten beobachtete, zunächst 30 m breite Tuffgang (z. T. mit eingeschlossenen runden Bomben; der Tuff hat eine etwa 40 m breite Scholle von stark dislociertem Mergel mit emporgetragen.

Bei km 483,2, beim Eingang des vierten Tunnels tritt unter der erwähnten Mergel-Scholle wieder der stark zersetzte Basalttuff zutage.

Der 300 m lange 4. Tunnel wird in der knappen ersten Hälfte seiner Länge durch Basalt, weiterhin durch den jetzt auftretenden grauen, miocänen Riffkalk führen.

An der Grenze gegen den Kalk wird der Tuff fest, und zwar dadurch, daß eine sekundäre Verkalkung der einzelnen Tuffbruchstücke eintritt.

Kurz nachdem der Tunnel den Kalk erreicht hat, ist oberflächlich eine NO (z. T. NNO nach SW (z. T. SSW) streichende Kluft zu beobachten, die möglicherweise in dem Tunnel Wasser führen wird.

100 m vor dem Ausgang des großen 300-m-Tunnels und beim Eingang des kleinen Dienstbahntunnels wird nochmals ein NO—SW streichendes System vertikaler Klüfte angetroffen. Die Berücksichtigung des NO-Streichens der Klüfte ist für die Ansetzung der Bohrlöcher innerhalb des Tunnels wichtig: Die Bohrlöcher müssen so viel wie möglich in der NW—SO-Richtung angesetzt werden.

Der fünfte Tunnel von 80 m Länge bei km 483,8 durchbohrt ausschließlich den festen, widerstandsfähigen und mit Ausnahme der klüftigen Stellen keiner Ausmauerung bedürftigen Riffkalk. Dieser Riffkalk ist auch als Baustein zu empfehlen.

Zwischen Tunnel 4 und 5 erscheint wieder ein stark zersetzter Tuffgang, der auch an der Dienstbahn sichtbar ist. Die Grenze von Kalk und Tuff scheint SO—NW zu streichen.

In der Nähe dieses Tuffvorkommens ist der Kalk wieder von ostwestlichen Rutschflächen durchsetzt. Im gleichen Aufschluß streicht ein anderes Kluftsystem SSO—NNW und fällt nach W ein.

Das Streichen der Riffkalke scheint nach der Betrachtung aus der Entfernung von NNW nach SSO zu gehen. Das Einfallen ist steil nach WSW gerichtet.

Die Riffkalke des Tunnels Nr. 5 bestehen aus den unzersetzten d. h. mit wohl erhaltener Struktur konservierten Milleporiden, während die häufigen Astraeiden hier durchweg zersetzt sind.

Der sechste Tunnel (km 484,200—300) wird vorwiegend den Milleporidenriffkalk durchfahren. Dieser dunkle, von weißen Knollen durchsetzte Kalk dürfte, oberhalb km 484,200 an der Dienstbahn, den besten Baustein enthalten, der sich jedenfalls durch besondere Widerstandskraft auszeichnet.

Bei km 484,3 wird der vorletzte, bei km 484,6 der letzte schmale Gang von Eruptivtuffen beobachtet. Die Korallenkalke (mit *Prionastraea Neugeboreni* und *Pr. cilicica*) nehmen jetzt flache Schichtstellung an. Ihr Streichen ist ungefähr N—S, das Fallen unter 10—15° nach O gerichtet.

Vom km 485,2 bis 485,8, wo die Bagtsché-Ebene erreicht wird, führt die Linie an einem steil unter 30—40° geneigten Gehänge offen entlang. Das flache, in den Berg hineingerichtete östliche Einfallen der Schichten erleichtert jedoch hier die Arbeit in dem ohnehin widerstandsfähigen Milleporenkalk.

Etwas unterhalb der Linie wurden bei km 484,3 auf einem freistehenden Felsvorsprung *Clypeaster* (*Cl. Partschi*, *Cl.* n. sp. und zahlreiche Korallen[1]), Gastropoden[2]) und Zweischaler[3]) in einem schwach mergeligen Kalk gefunden. Die unterhalb dieses Fundortes etwa 40 m hoch abstürzende Wand zeigt keine Spur von Eruptivgestein mehr. Es lag also der Hauptausbruchspunkt der Eruptionsspalte an der Dienstbahn, während auf die Hauptbahnlinie nur eine nicht allzumächtige Masse der Auswurfsprodukte hinübergeschleudert sein dürfte.

Eine am einspringenden Teil der Wand sichtbare, von NO nach SW streichende offene Kluft dürfte das Ende der Eruptionsspalte andeuten.

Die Eruptionsspalten verbreitern sich also auch hier nach NO, während sie sich nach SW schließen.

V. Der Amanos oder Giaur dagh. (Taf. XXIII.)

Die erste Kette des Giaur dagh besteht zwischen Osmanié, Harunjé, dem Sabun su (dem „Seifen"fluß), Bagtsché und der Djihan-Schlucht aus jungeocänem Serpentin und eingefalteten Zügen von Hauptnummulitenkalk. Den Kern bildet paläozoisches Gebirge — untersilurische Schiefer und Quarzite zwischen Airan

[1]) *Prionastraea Neugeboreni* Reuss, *Pr. cilicica* Duns und *Cladangia conferta* Reuss.

[2]) *Conus Daciae* Hoern. et Auing., *Strombus coronatus* Defr., *Cerithium* sp.

[3]) *Cardium subhians* Fischer, *Cardium cilicianum* Toula, *Pecten varius* Linné.

und Entilli — sowie die stärker gefalteten, fossilleeren Kalke des großen Dül dül dagh, die wahrscheinlich dem taurischen Kohlenkalke entsprechen. Der östliche nach dem Ghäb zu abfallende Teil des Giaur dagh besteht aus Karstkalken der Oberkreide mit Dolinenerzen als Bedeckung.

Über Einzelbeobachtungen in dem wenig bekannten Serpentingebirge am Außenrande des Paläozoikums ist folgendes zu sagen: Von Osmanié führt der Weg über die Ebene zu dem teils im Tale, teils auf dem terrassenförmig ansteigenden Abhang liegenden Dorf Tschar-dagh (nicht Tschakdak).

Zuerst herrscht Gehängeschutt in mächtigen Anhäufungen.

Unmittelbar vor dem Dorfe steht am Abhang grauer Kalk mit zahlreichen Nummuliten und Durchschnitten von Zweischalern an.

Oberhalb des Dorfes kalkiger Mergelschiefer. Streichen NO—SW, Fallen auf steilem Hange 30° nach SO.

Ein weiterer Kalkzug, der wahrscheinlich auch Nummulitenkalk ist, tritt gegenüber von Deirmen-Odjak hervor und läßt sich in NO-Richtung weit am Gehänge verfolgen; er bildet die erste Reihe kleiner Vorgipfel des Giaur dagh.

In den Dörfern Mara (oben) und Schottly (unten) wurde in einer Entfernung von 2h 5′ vom Sabun su grüner Serpentin anstehend beobachtet; die Meereshöhe betrug ca. 680 m.

In den Serpentin ist mit ONO-Streichen eine total geschieferte und verzogene Kalkmasse eingefaltet. Der Kalk wechselt — wie bei der Burgruine Kurdlar kale (Höhe 700 m.) oberhalb von Harunje — mit Tonschiefer ab. Der Kalk, dessen lose Blöcke in der roten Nagelfluh vielfach Hornstein führen oder rötlich gefärbt sind, trägt paläozoischen Habitus. Weiter aufwärts folgt noch ein schmaler Zug Serpentin und dann der zweifellose paläozoische Kalk. Der ganze Kalkzug des Dül dül zeigt ein WNW-Streichen und ein unter gleichem Winkel mit dem Gehänge, d. h. unter ca. 30° geneigtes Einfallen.

Bei Tabakle biegt der Weg auf den äußersten Ausläufer des Amanosgebirges (der von der Djihanschlucht durchbrochen wird) hinüber. Die paläozoischen Tonschiefer und Schiefertone fallen[1] zuerst SW, dann gegen das Gebirge des Dül dül zu nach SO. Die eigentliche Erhebung des Dül dül (Fig. 4, 5) beruht mit ihrem, aus paläozoischem Kalk bestehenden Kern auf der größeren Härte dieses Gesteins.

[1] Zwischen diesem und dem Nummulitenkalk der kilikischen Pässe vermittelt ein neues von Herrn Schaffer entdecktes und von ihm beschriebenes Vorkommen im kilikischen Tauros.

Der Gebirgsbau des Großen Dül dül dagh.

Der Aufbau des eigentlichen hohen Dül dül, d. h. der am Gabelpunkt der zwei Kämme gelegenen Haupterhebung läßt sich kurz als eine nach S überkippte Antikline bezeichnen.

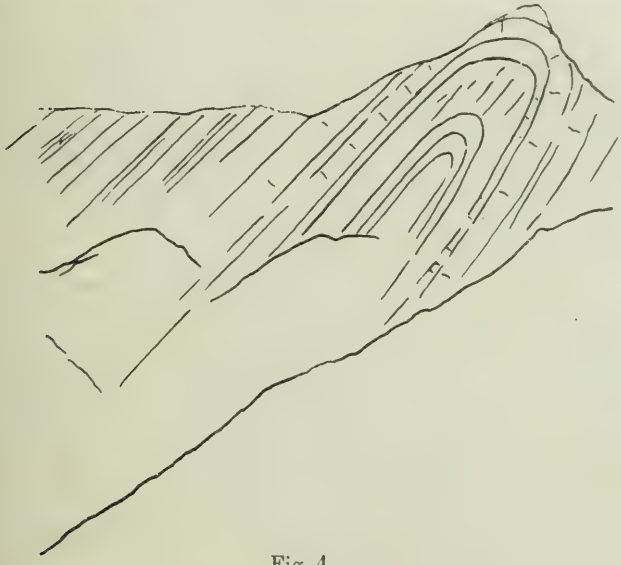


Fig. 4.

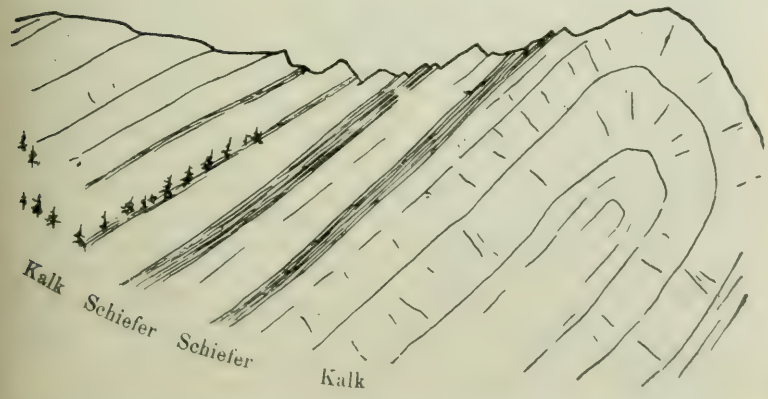


Fig. 5. Die nach S überkippte Falte des paläozoischen (Kohlen?-) Kalkes des Großen Dül dül dagh im Amanos; ca. 2300 m. (Vergl. S. 48.)

Am Aufstieg beobachtet man zuerst flacheres Einfallen nach NW (30—40°), das dann halbwegs zwischen Scharte und Gipfel bis auf 60—70° steigt und nach dem Gipfel zu wieder flacher wird. Auf dem Hauptgipfel, d. h. auf der Achse der Antikline lagern die Schichten flach und biegen auf dem Südgrat wieder in die nordwestliche Fallrichtung zurück. (Fig. 5. Die südwärts folgende Einsenkung entspricht einer synklinalen Zusammenstauchung der Schichten und die nächste flache Erhebung wieder einer antiklinalen Aufrichtung. In dem nach SW streichenden, das Haupttal einschließenden Hauptgrat unterlagern Tonschiefer die Kalke des Dül dül. Der nördliche Parallelgrat besteht dagegen aus Kalk und bildet im wesentlichen die Fortsetzung der Kalke des Hauptgipfels. Der paläozoische Habitus der ganzen Gesteinsmasse ist unverkennbar. Bestimmbare Versteinerungen fehlen.

Die überall wahrnehmbare Streckung, Zerrung und Schieferung der Kalke erklärt das Verschwinden der etwa vorhanden gewesenen organischen Reste. Die allgemeine Übereinstimmung der Gesteine wie der starken Faltung und Aufrichtung mit dem am Bulgar dagh und an der Route zwischen Tachta und Ak köprü beobachteten geologischen Verhältnisse ist augenfällig. Auch die Streichrichtung ist dieselbe wie im Tauros, nur die orographische Höhe geringer, mit anderen Worten: Die Berge zwischen Dül dül und Jeschil-Déré dagh können als einfache Wiederholung der kappadokischen Zone des Tauros betrachtet werden.

Über Einzelbeobachtungen ist folgendes zu bemerken: Nach 1 h 10' Reiten vom Ausgang von Harunje bleibt das Dorf Gök tschai unten (westlich) liegen. Die hier über der Tekir-Nagelfluh anstehenden Tonschiefer streichen N—S und fallen nach Westen ein. Wenige Schritte weiter dreht das Streichen nach NO (bei NW-Fallen). Der Habitus des Gesteins ist paläozoisch. Die weite Schotterfläche von Harunje-Jarbaschi und die zu ihr abwärts geneigten Schuttkegel der Tekir-Nagelfluh treten deutlich hervor. Weiter oben im höheren Teil des Dorfes Gök tschai (= Ziegenfluß) Schiefer.

Hinauf zum Nordgehänge des hufeisenförmigen Hochtals, dessen umgebender Kamm NO—SW, d. h. ebenso wie die Schichten streicht. Fallen NW, im Grunde des Tales saiger.

Der NW-Kamm besteht vorwiegend aus Kalk mit untergeordnetem Schiefer, der SO-Kamm aus Schiefer mit untergeordneten Kalklagen.

Nach 1¼ Stunde von dem ersten Wasserplatze, 3¼ Stunde von Harunje ist in ca. 1500 m Höhe die letzte Jaila, also ein

Oberlieger, erreicht. Auf einer Schiefereinlagerung des nördlichen Kalkkammes entspringt hier eine kleine Quelle in 1500 m Höhe. Bei 1400 m beginnt die Vorherrschaft der kilikischen Tanne, die bis 2000 m emporreicht und hier allein vorkommt. Noch bei der Alp in ca. 1500 m Höhe kommen Wallnußbäume fort.

Die umfassende Aussicht vom Gipfel des Großen Dül dül begreift in dem bläulichen Sonnenduft des Spätherbsttages eine unendliche Zahl paralleler, in nordöstlicher Richtung streichender Kämme. Das Landschaftsbild ist ein Farbenton, und auch die Form der Berge zeigt geringe Mannigfaltigkeit; nur die schneebedeckten Gipfel des Bulgar und Ala dagh sowie im Norden schneebedeckte Ketten des Niederen oder Antitauros heben sich aus der unendlichen Wiederholung ähnlicher grauer und brauner Kammbildungen heraus. Auch hier ist die Ähnlichkeit mit den östlichen Rocky Mountains unverkennbar. Einige Gliederung gewinnt das Landschaftsbild im Osten durch den tiefen, bis Marasch reichenden Einbruch des Ghâb und im Westen durch die Bucht von Alexandrette, deren Entstehung ebenfalls auf jüngeren Einbrüchen beruht.

Weiter nach NW zu erheben sich die Höhen des Tschangli dagh, des Dschebel Missis und die trotz ihrer geringen Höhe deutlich abgegrenzte Klippe von Anawarza (Anazarbos). Die Kammhöhen des eigentlichen Amanos (Giaur dagh) werden von der Erhebung des Dül dül um 3—400 m überragt. Genau im N des Großen Dül dül erhebt sich bis zu einer ungefähren Höhe von 2000 m die kühn geschwungene, schwerer zu ersteigende Kalkspitze des Kleinen Dül dül: unmittelbar über der Schlucht des Dschihan nordöstlich von dem Großen Dül dül liegt vor der längsten Kettenerhebung des Antitauros ein dem Dül dül gleichkommender Gipfel, ca. 2300 m. Den Namen dieses Berges konnte ich nicht feststellen; er liegt in der streichenden Fortsetzung des Dül dül und besteht, wie die südliche Dül dül-Kette, aus vorwiegenden Schiefern mit eingelagerten Kalken. Der Name des nahegelegenen Tales Jeschil deré (Grüntal) deutet offenbar auf die zahlreichen Tannen hin, welche die Abhänge des Berges bekleiden.

Im Osten dehnt sich die Plateaulandschaft Nord-Syriens aus. Der Absturz der Kalkberge des östlichen Bruchrandes, welcher die von kleinen Vulkankuppen erfüllte Grabensenke des Ghâb begrenzt, tritt ebenso deutlich hervor wie die flache Schichtenlagerung, die einen scharfen Gegensatz zu der steilen Aufrichtung der alten Schiefer und Kalke des Amanos dar-

stellt. Zwei geologische Welten, Indoafrika und die Tauroskette Asiens, stoßen im Kurd dagh aneinander.

Der Spaltenfrost, der die wilden Abstürze des Dül dul nach Osten und Westen bedingt, schneidet den Gipfel mit messerartiger Schärfe aus der umgebenden Waldlandschaft heraus. Die stolze Form der beiden 2300 und 2000 m hohen Dül dul-Spitzen beherrscht die Bergwelt des Amanos. Die breite Bergmasse des Jeschil deré wirkt gegenüber der kühnen Form der Kalkberge trotz gleicher Massenerhebung weit weniger großartig. Die scharf geschnittenen Bänder des steil aufgerichteten Kalkschiefers zwischen dem Großen Dül dül und dem Jeschil deré dagh bilden eine durch ihre Höhe und durch das Vorwalten des Kalkgesteins abgegrenzte Bergzone.

Weiter südlich und südöstlich hebt sich — dem NO-Streichen des Gebirges entsprechend — eine durch geringere Höhe sowie Vorwalten der Schiefer und Serpentine gekennzeichnete Berglandschaft ab. Das Nordoststreichen der Kämme ist sowohl diesseits wie jenseits der Furche von Bagtsché deutlich zu erkennen. Eine orographische Grenze zwischen den Schieferbergen, welche das Bagtschétal jederseits umgeben, und den Kalken des Dül dül- und Jeschil deré-dagh ist dagegen nicht vorhanden.

Der Große Tunnel bei Bagtsché und die Hauptachse des Giaur dagh. (Taf. XXIII u. XXIV.)

a Von Bagtsché (= Garten) bis zum Tunneleingang bei Airan-Entilli. (Kilometer 485,800—502,800.)

Während von Osmanié bis zum Beginn der Ebene von Bagtsché bestimmte Anzeichen für die Abwesenheit jeder stärkeren Erdbebenerschütterung vorliegen, schließt die Einfachheit der Linienführung innerhalb des vollkommen flachen Bagtsché-Tales jede Gefährdung aus. Die Bahn verläuft im Talgrunde, ohne die aus Serpentin und anderen Eruptivgebilden bestehenden Gehänge auch nur zu berühren. Erst am Eisenbahn-Hospital von Bagtsché, d. h. in nicht allzu großer Entfernung von der tektonischen Spalte des Ghâb, schneidet die Bahn wieder anstehendes Gestein (stark gequetschten Serpentin) an. Von hier bis zum Westportal des großen Tunnels steigt die Strecke unausgesetzt an und ist in Airan nicht viel mehr als 5 km von

der westlichen Bruchspalte des Ghâb — dem Ausgangspunkte starker Erdbeben — entfernt. Das vorherrschende Gestein ist ein elastischer und dabei doch fester untersilurischer Tonschiefer, während für Gewinnung von Werkstücken die dem Tonschiefer eingelagerten Quarzitbänke zur Verfügung stehen. Die Einzelbeobachtungen ergaben Folgendes:

Der Ort Bagtsché selbst ist von Gehängen aus geschiefertem (eocänem) Serpentin eingefaßt, der am Hospital und dann wieder am Kirchhof sowie an der Straße nach Airan ansteht. Die Linie geht jedoch aus dem Serpentin bald in den — bis Airan vorherrschenden — ziemlich festen Tonschiefer über. In diesem hier rot gefärbten Gestein sind bei km 497,488 und bei km 497,690 zwei kleine Tunnels vorgesehen.

Bei km 498,000 ist grüner Tonschiefer aufgeschlossen, der viel Gangquarz führt. Das Streichen ist ONO—WSW, das Fallen unter 54° nach NNW gerichtet.

Auch bei km 499 tritt aus dem die Oberfläche beherrschenden Gehängeschutt und den Schuttkegeln des Talbodens anstehender Tonschiefer an der Straße zutage, der im Gegensatz zu km 498 ganz flaches Einfallen zeigt. Weiter aufwärts gewinnt das anstehende Gestein oberflächlich an Ausdehnung.

Bei km 500 wird die Linie durch einen Felseinschnitt geführt, in dem der anstehende Tonschiefer ein Streichen von ONO nach WSW und ein NNW-Fallen von 24° zeigt.

Das Hangende dieses Tonschiefers bildet ein Quarzitriegel, der im Gehänge deutlich hervortritt. Die Quarzite nehmen weiter aufwärts an Bedeutung zu. An Versteinerungen sind bisher in dem Schiefer *Acaste* sp. (S. 206 ff.) und in dem Quarzitgestein Bilobiten gefunden worden; daher besteht kein Zweifel an dem untersilurischen Alter dieser äußerlich an das Niederrheinische Gebirge erinnernden Schiefer.

Bei km 501,200 tritt wieder roter Tonschiefer an der Strecke zutage. Streichen NO—SW, Fallen NW 60°. Mit etwa gleichem Fallen und Streichen ist weiterhin diesem Tonschiefer ein ca. 170—180 m mächtiger Quarzitzug eingelagert, der auf beiden Seiten des Tales von Airan am Gehänge weithin verfolgbar ist und bis an das Westportal des Großen Tunnels reicht. Die Strecke begleitet der Quarzit von km 502,100 bis km 502,800. Da das Einfallen (bei km 502,100 an der alten Befestigungsmauer) unter 45° geneigt ist und die Richtung der Linie hier ziemlich genau W—O gerichtet ist, ergibt sich als absolute Mächtigkeit des Quarzites ca. 170—180 m.

Dem Quarzit sind — besonders bei km 501,100—501,200 — grobe Konglomerate mit weißen Quarzgeröllen eingelagert. Auf

die große Festigkeit und die vorzügliche Eignung des Quarzites für Werkstücke wurde schon hingewiesen.

b. Der Große 5 km-Tunnel bei Bagtsche Airan-Entilli und der Ostrand des Ghâb (Profiltafel XXIV).

Aufschluß über die im Tunnel zu erwartenden Gesteine und Wasserzuflüsse gewährt die genaue Untersuchung des Gebirges über der projektierten Tunnelachse. Der Aufstieg von Airan über dürftige Felder zeigt zunächst den allgemein verbreiteten grünen und roten, untersilurischen Tonschiefer nebst Quarzitgeröllen bis zu einer Höhe von 1080 m. Bei 1120 m — wo ebenfalls roter Tonschiefer in losem Zustand sichtbar ist — wird ein genau über der Tunnelachse liegender Punkt erreicht. Aber erst in einer Höhe von 1200 m ist das erste anstehende Gestein sichtbar, dessen Lagerungsverhältnisse gemessen werden konnten (Punkt 1 der Karte).

Punkt 1. Der Quarzitschiefer streicht bei 1200 m ONO—WSW (genau N 71° O) und fällt unter 45° nach NNW.

Punkt 2. An dem Triangulationspunkte H bei km 504,120 stehen rote Tonschiefer mit Quarziten an. Streichen N 39° O—S 39° W, Fallen nach NW unter 52°.

Dieser Tonschiefer würde — unter Voraussetzung einer gleichmäßigen Fortsetzung des Einfallens nach der Tiefe zu — in dem Tunnel selbst — in einem Abstand von 1110 m vom Nordportal angetroffen werden.

Man erkennt etwas östlich von Punkt 2 (H) deutlich, daß das Streichen der Quarzitlager und die Schieferung sich unter spitzem Winkel schneiden. Die Quarzitlager, d. h. die normale Schichtung, streichen NO—SW (genau N 39° O) und fallen nach SO unter 45° ein. Die Schieferung der roten Griffelschiefer ist ungefähr vertikal und streicht N 47° O—S 47° W. Die Quarzitschiefereinlagerungen im roten Griffelschiefer wiederholen sich noch zwei- bis dreimal.

Es ergibt sich, daß die Schichten andauernd nach SO fallen, während die Schieferung unter 35° bzw. unter andern Winkeln nach NW geneigt ist.

Punkt 3. Rote, in verschiedenen Richtungen geschieferte Tonschiefer. Streichen N 22° O—S 22° W, Fallen scheinbar nach OSO unter 22°.

Punkt 4. Vor Punkt 4 wird eine Halde von Quarzit überquert, dann wieder roter Schiefer, dessen Schieferung N 63° O

streicht und unter 53° wiederum nach NW einfällt. Diese Schicht trifft den Tunnel 1,670 km vom Nordportal. Die Schieferung ist auch hier offenbar von der Schichtung verschieden.

Punkt 5. Die im Gehänge deutlich hervortretenden Bänke von geschichteter grob- und feinkörniger Grauwacke streichen N 65° O, d. h. ziemlich genau ONO, und fallen unter 65° ein. Die Orientierung ist hier vollkommen sicher.

Auch weiterhin wechseln die vorwiegenden Tonschiefer mit untergeordnetem Quarzitschiefer ab.

Punkt 6. Streichen N 40° O. Einfallen fortgesetzt NW 60°.

Unter Punkt 7 ist, wie einige weithin am gegenüberliegenden Abhang verfolgbare Bänke zeigen, die vertikale Stellung der Quarzitschichten annähernd erreicht. Das Einfallen ist unter 74° nach NW gerichtet. Streichen N 38° O. Die Quarzitbank von 7 ist in dem Tunnel als Pyritquarzit entwickelt.

Eine auch im Sommer reichlich fließende Quelle deutet darauf hin, daß hier, d. h. in der Zone der vertikal aufgerichteten Quarzitbänke, d. h. bei oberflächlich km 505,180 — im Tunnel in 2275 m Entfernung vom Nordportal —, reichliche Wasserzuflüsse eintreten werden.

Die Tunnelsohle liegt 530 m tiefer als die Oberfläche. Die Quelle besitzt nach Schätzung 12° C. Die Temperatur unter Tage wäre also auf 28° zu schätzen. Die wasserführenden Quarzitbänke werden vielleicht in einem Abstand von 2,275 km vom Nordnordwestportal angetroffen.

Auf den nächsten 4—500 Metern sind keinerlei Aufschlüsse, weder auf der ausgeholzten Achse des Tunnels, noch auf den anliegenden Hängen sichtbar. Die Bestreuung der Hänge mit Quarzitgeröll hält an; eine Vergleichung der über und unter Tage sichtbaren Schichten wird durch die horizontale Form der Falten sowie durch das Fehlen brauchbarer Aufschlüsse am Bergfuß erschwert.

Beim weiteren Aufstieg treten die fast senkrecht aufgerichteten Quarzitschichten von Punkt 7 als geradlinige Klippen von 8 m Höhe zutage. Die Erhebung des Göwdje dagh, der das Joch über der Tunnelachse um ca. 300 m überragt, beruht, wie der Augenschein lehrt, ausschließlich auf der größeren Widerstandsfähigkeit der Quarzite. Das Joch, das der Tunnelachse entspricht, setzt sich daher, wie die Gebirgsformen zeigen, vorwiegend aus Tonschiefer zusammen.

Punkt 8. Auf der Jochhöhe (in 1350 m) ändert sich das Einfallen und das Streichen. Streichen N 60° O, also fast genau ONO, Einfallen NNW unter 25°.

Es wäre nun denkbar, daß das Einfallen von Punkt 8 in der Tiefe steiler wird, und daß die Quarzitbänke 7 und 8 ident sind und in dem Tunnel infolge der horizontalen Faltung zusammenhängen.

Punkt 8b. Weiter abwärts tritt am Osthang eine etwa 3 m mächtige Quarzitlage mit NO-Streichen in dem vorherrschenden Tonschiefer zutage. Das Einfallen ist unter 26° nach NW gerichtet.

Beim Abstieg nach O beweist die außerordentlich dichte Blockbestreuung der Hänge, daß die auf der Jochhöhe anstehenden, verhältnismäßig mächtigen Quarzitlager nach der Verwitterung der umgebenden Tonschiefer in großer Menge hinabgerollt sind.

Die Quarzite wechseln häufig mit Grauwackenkonglomerat ab und sind von Quarzgängen durchzogen; beide Umstände erhöhen ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse der Verwitterung.

Ein isoliertes graues Kalkgeröll in 11—1200 m Höhe deutet auf das Vorkommen von eocänem oder miocänem Kalk hin. Doch lassen die undeutlichen organischen Durchschnitte keine Altersbestimmung zu.

Unterhalb der von Quarzitgeröll bedeckten Fläche zeigt die Bahntrasse selbst keine Aufschlüsse im anstehenden Gestein.

Punkt 9. Indem man von der Tunnelachse in westlicher Richtung ausbiegt, erreicht man einen aus gleichmäßigen dünnschichtigen, ebenflächigen Tonschiefern bestehenden Grat, in dem die Schichten N 20° O streichen und nach ONO einfallen. Der Einfallswinkel beträgt 30—40°. Man übersieht von diesem Punkt das Gelände bis zum Tunnelausgang und entnimmt schon aus der Form der sanftgerundeten, mit Eichen und Stechpalmen bestandenen Gehänge, daß hier nur reiner Tonschiefer ohne Einfügung von Quarzgestein ansteht.

Das flache, 30° betragende Einfallen bürgt ferner dafür, daß diese Tonschiefer noch weit in den Tunnel hineinreichen. Die direkte Entfernung bis zum Tunnelmundloch beträgt 1400 m. Unter Berücksichtigung des sehr flachen, dauernd beobachteten Einfallens läßt sich annehmen, daß der Tonschiefer auf etwa 2 km vom südlichen Tunnelportal anhält.

Punkt 10. 900 m vom südlichen Portal entfernt, biegt das Streichen fast genau in die Nordsüdlinie um, verläuft also parallel zu dem großen tektonischen Graben des Ghâb.

Das Fallen ist nach O gerichtet und beträgt 50—60°.

Unmittelbar auf der Tunnelachse ist das Streichen NW

oder N 40° W, das Einfallen 25° NO, bei dem flachen Neigungswinkel sehr unbestimmt.

Punkt 11. Streichen N 10° O, Einfallen O 24°. Die Fortsetzung dieser Schicht, die beinah parallel der Tunnelachse streicht, wird im Tunnel nicht angetroffen.

Punkt 12 liegt, nachdem eine Masse von Griffelschiefer auf steilem Hang durchquert ist, in grauem, ebenflächigem Tonschiefer. Streichen N—S. Einfallen O unter 25°. Unmittelbar oberhalb eine dünne Lage von grauwackenähnlichem Gestein.

Punkt 13. Auf steilem Hang unmittelbar über der Strecke in typischem Griffelschiefer Streichen N 20° O—S 20° W. Einfallen O 47—48°. Das steile Einfallen ist hier deutlich, die Streichrichtung hingegen nur unsicher bestimmbar.

Punkt 14. Gleichmäßig bläulicher Tonschiefer, Streichen N 10° O. Einfallen 27° O; 300 m vom östlichen Portal.

Punkt 15. 200 m vom Osteingang stehen senkrecht über der Tunnelachse dünnschichtige, ebenflächige, schwarze Tonschiefer fast vertikal und streichen N 28° O. Die genaue Messung ergab ein Einfallen von 80° nach O.

Der Tunneleingang ist nicht als Richtungsstollen, sondern als Sohlenstollen der definitiven Trasse angesetzt und war am 21. November 1911 140 m weit vorgetrieben.

Die Befahrung des Tunnels am Osteingang ergab zunächst einen etwa 15 m hohen Anschnitt im Verwitterungslehm und Gehängeschutt.

Bei m 6 vom Eingang wird ein 12 m mächtiger Gang eines graugrünen Eruptivgesteins angetroffen.

10 m vom Eingang beobachtet man einen stark klüftigen, ebenflächigen, vertikal aufgerichteten Tonschiefer, der etwa N 40° O streicht.

Bei m 11 hellgrauer Quarzit mit Gangquarz.

Bei 40 m vom Eingang ebensolche Quarzite N 40° O—S 40° W vertikal.

Bei 80 m ein dünnflächiger Schieferton, der sehr blättrig ist. Streichen N 19° O, Fallen 75—80° nach W.

Bis vor Ort bleibt der zähe Charakter des fast vertikal aufgerichteten, starkklüftigen und daher ziemlich stark wasserführenden Schiefertons der gleiche.

Ergebnisse des Ausbaus des Haupttunnels von Bagtsché.

Die Durchführung des Tunnelbaues (Vergl. Profil Taf. XXIV) bestätigte meine Annahmen über die zu erwartenden Gesteine, insofern nur untersilurische Tonschiefer, Quarzite, und ver-

schiedene Quarzitschiefer angetroffen wurden. (Das Profil Taf XXIV zeigt ausgeprägte, teils liegende, teils schräg verlaufende Falten und einzelne Verwerfungen. Wie über Tage schneiden sich Schieferung und Schichtung unter spitzen Winkeln. Tektonisch von Interesse ist die starke Temperaturzunahme des Wasserzuflusses an dem der westlichen Randspalte des Gâb genäherten Südsüdostportal. Vergl. die Begleitworte.)

An Versteinerungen beobachtete Herr Oberingenieur Merz nur in einem Bacheinriß von km 502.5/7 das Vorkommen einer — von ihm als *Sphenopteris* gedeuteten — Versteinerung. Die von mir als *Acaste sp.* und *Fraena* (-*Bilobites*) bestimmten Untersilurreste stammen von km 497.680 bezw. km 499,257. Bei dem Gleichbleiben der Gesteine zwischen Bagtsché und Entilli dürfte am Untersilur-Alter der im Tunnel durchfahrenen Schichten kein Zweifel bestehen.

Die kürzeren Tunnels und der Viadukt bei Entilli.

Zwischen dem Haupttunnel und dem 500-Meter-Tunnel bei Keller erheischen zwei kürzere Tunnels und ein 170 m langer Viadukt eine Besprechung, da sie sämtlich in unmittelbarster Nähe der großen westlichen Bruchspalte des Ghâb auszuführen sind. Die beiden Tunnels waren zur Zeit meiner Besichtigung bereits in Angriff genommen. Sämtliche Objekte haben den paläozoischen Tonschiefer oder ein ihm eingelagertes Gestein (Quarzit oder Grünstein) als Unterlage.

Der kürzere 52-Meter-Tunnel ist bei km 508,270, also in geringer Entfernung von dem SSO-portal des Haupttunnels vorgesehen und in Angriff genommen. Dieser 52-Meter-Tunnel geht mit seinem Südportal fast unmittelbar in den anstehenden Tonschiefer hinein. Das Gestein zeigt bereits die senkrechte Aufrichtung, die an dieser Seite des großen Tunnels beobachtet wurde. Die Streichrichtung ist N 30° O—S 30° W. Unmittelbar über dem Tunnelportal wird ein Schichtenknick beobachtet, durch den eine etwa 6 m breite Zone Z-förmig abgeknickt erscheint. Jenseits des Knickes, d. h. im Osten beobachtet man teils senkrechte, teils südwärts geneigte Stellung bei wenig verändertem Streichen (Nordost-Südwest). Das Nordportal des 52-Meter-Tunnels zeigt einen vertikal gestellten, dunklen, ebenflächigen Tonschiefer, der N 45° O—S 45° W streicht.

Bei km 508,500 findet sich eingelagert im Tonschiefer ein Quarzitlager von einigen 60 m Breite. Die Streichrichtung kann nicht genau festgestellt werden, da zahlreiche Klüfte das Gestein

durchsetzen. An einigen Stellen konnte ich eine Absonderung in nordsüdlicher, an anderen eine solche in ostwestlicher und NO—SW-Richtung beobachten, ohne daß sich eine sichere Unterscheidung von Kluft- und Schichtrichtung feststellen ließ. Doch sei bei dem sonstigen Mangel an Bausteinen auf dieses jedenfalls sehr widerstandsfähige Material hingewiesen, dessen Beschaffenheit nur oberflächlich etwas durch die Verwitterung gelitten hat.

In dem Bacheinschnitt 150 m westlich von dem Hauptaufschluß wechsellagert der Quarzit in Bänken von verschiedener Mächtigkeit mit Tonschiefer und zeigt ganz flache Lagerung. Streichen N 10° W—S 10° O, Einfallen Ost unter 12—15°. Die Unregelmäßigkeit der Klüfte des Quarzitlagers erklärt sich aus dessen flacher Lagerung. Ein Steinbruch ist am besten dort anzulegen, wo die Zwischenlagerung von Tonschiefer die Gewinnung der Werkstücke erleichtert.

Zweiter Tunnel dicht bei Entilli. An dem Bergvorsprung zwischen den beiden Portalen des 300-Meter-Tunnels bei km 509 tritt ein grünliches, stark zersetztes Eruptivgestein auf, das voraussichtlich im Tunnel angefahren werden wird und aller Wahrscheinlichkeit nach einen guten Baustein liefert. Sonst ist überall in der Umgebung des 300-Meter-Tunnels nur Tonschiefer, und zwar in verrutschtem Zustande vorhanden. Der Voreinschnitt des Südportals stand zur Zeit meiner Besichtigung im verrutschten Tonschiefer, der von Lehm mit Kalkrinden überlagert wird.

Das Nordportal wird dagegen von einer mehrere Meter mächtigen Masse von Gangquarz gebildet, die bei meiner Anwesenheit bei 6 m Tiefe noch nicht durchfahren war. Nur die ersten 4 m des Voreinschnittes stehen in völlig zerquetschtem Tonschiefer.

Der Gangquarz ist großenteils rein und fest und dann als Stütze des Tunnelportals sehr geeignet. Weiter einwärts scheint ein zunächst schwacher Gehalt von Pyrit und Kupferkies (mit Malachit) zuzunehmen. Während der Besichtigung wurde in dem braunen, aus lockerem Gangquarz und Eisenocker bestehenden Gestein gearbeitet, das durch Zersetzung des Pyrits entstanden ist. Die Mächtigkeit des Quarzganges ist noch nicht festgestellt. Der Gang streicht O—W.

Bei km 510[1]) ist ein 170 m langer Viadukt auf Tonschieferunterlage projektiert, der von dem Gebirgsrand, d. h. dem Verlauf der großen westlichen Bruchspalte des Ghâb, nur 700—800 m entfernt liegt.

[1]) Nahe den Ruinen von Sendjirli.

Der 500-Meter-Tunnel zwischen Keller und Entilli.

1. Nordportal. Der Tonschiefer ist griffelartig in verschiedenen Richtungen zerklüftet, der Abhang ist infolgedessen mit einem dicken Mantel zerquetschten Gesteins bedeckt.

Im Voreinschnitt ist an einer nicht ganz deutlichen Stelle ein Streichen in N 40° O – S 40° W und nordwestliches Einfallen unter 54° zu beobachten. Doch zeigt die Lagerung eine vollkommen wellenförmige Verbiegung. Nur die Streichrichtung dürfte ungefähr der allgemeinen Lagerung entsprechen. Das Gestein am Eingang ist sehr wasserdurchlässig und bei Regen zu Rutschungen geneigt. Die Eingangsstelle ist sehr ungünstig gewählt. Durch eine Verlegung des Portals um etwa 20 m nach Osten würden die Rutschungen zum großen Teil beseitigt werden, da hier der nach außen wirkende Druck des Gebirges durch einen kleinen Einschnitt aufgehoben wäre.

2. Südportal. Das Südportal des 500-Meter-Tunnels ist in einem blaugrauen, sehr stark zerklüfteten, bröckligen, ursprünglich halbkristallinen Kalk begonnen worden. Der Kalk hat keine deutlichen Versteinerungen geliefert und scheint dem Tonschiefer mit schrägem Einfallen aufgelagert zu sein. Die Beobachtungen ergaben infolge der starken Zerklüftung des Kalkes keine sicheren Ergebnisse: unterhalb des Südportales scheint flache, aber ziemlich unregelmäßige Lagerung den Kalk zu beherrschen. In dem Voreinschnitt des Tunnels waren die Arbeiten am 21. November 1911 noch nicht über die oberflächlich stark verwitterten Lagen des Kalkes in die Tiefe vorgeschritten.

Auch weiter aufwärts sind in der Tunnelachse deutlichere natürliche oder künstliche Aufschlüsse nicht vorhanden, so daß über die Beschaffenheit der im Tunnel anzutreffenden Gesteine nur Vermutungen möglich sind. Man beobachtet über der Tunnelachse folgendes:

Über die Hälfte des Berges, den der Tunnel durchbohrt, reichen von Norden her verwitterte Schieferbröckchen. Dann folgt zunächst in nicht unerheblicher Ausdehnung rot gefärbter Gangquarz ebenfalls in losen Trümmern, der sich weiter abwärts (also in südlicher Richtung) mit Kalkblöcken vermengt. Erst in einer Entfernung von ca. 100 m vom Südportal ist graublauer, bröckliger Kalk anstehend zu beobachten, der Kieselknollen sowie ganz undeutliche Durchschnitte von organischen Resten enthält (? Alttertiär oder Oberkreide).

Berücksichtigt man die unterhalb des Südportales sichtbare flache Lagerung, so wäre es nicht unwahrscheinlich, daß der graublaue, tonfreie Kalk eine wenig mächtige Decke im

Hangenden des vorherrschenden Tonschiefers bildet. Geht man von dieser Annahme einer wenig mächtigen Kalkdecke aus, so wäre auch Wasserzudrang in dem Tunnel nicht zu erwarten. Der Tunnel würde dann in seiner überwiegenden Länge den im Nordportal aufgeschlossenen, leicht zu bearbeitenden und gegenüber der Erdbebenwirkung widerstandsfähigen Tonschiefer durchörtern.

Für die Beurteilung des Tunnels sind auch die außerhalb der Achse, d. h. die beim östlichen Herumreiten um den Berg gemachten Beobachtungen von Wichtigkeit. Hier stehen nun nicht weit von dem nördlichen Portal tonige oder mergelige, dunkel gefärbte Kalke an, die sehr steile Aufrichtung zeigen. Das Streichen ist N 55° O—S 55° W, das Einfallen unter 74° nach NW gerichtet. In geringerer Entfernung vom Nordportal beobachtet man vollkommen senkrechte Aufrichtung, und noch weiter nördlich ändert sich das Streichen und stellt sich annähernd parallel zu der großen, wenig entfernten Bruchspalte; das Streichen ist N 15° O—S 15° W, das Einfallen ist unter 76° nach O gerichtet. Diese steil aufgerichteten, tonigen, fossilleeren Kalke scheinen von den graublauen, tonfreien Kalken des Südportals sowohl in der Zusammensetzung wie in der Lagerung verschieden zu sein, und die Vermutung liegt nahe, daß eine etwa N—S verlaufende Störung die im O anstehenden, steil aufgerichteten Kalke von den Tonschiefern und ihrer Kalkdecke im W trennt. Der Tunnel verläuft, wie es scheint, in den Schiefern. Aber in dem durch die Natur schlecht aufgeschlossenen Gelände würde eine sehr große Zahl von Schurflöchern nötig sein, um die Beschaffenheit der in dem Tunnel zu erwartenden Schichten mit Sicherheit anzugeben.

Für den untersuchenden Geologen ist der 500-Meter-Tunnel von Keller der einzige der ganzen Linie, über dessen Schichtenbau angesichts der Verworrenheit der Lagerungsverhältnisse und der Unzulänglichkeit der Aufschlüsse nichts Bestimmtes ausgesagt werden konnte.

Die grauen Kalke des 500 m langen Tunnels streichen am Abhange nahe dem westlichen Grabenbruch von N 60° O nach S 60° W und fallen nach SO unter ca. 50°.

Der Kalk steht gegenüber von den hethitischen Sendjirli-Ruinen an und reicht zunächst bis auf den kleinen Paß von Keller.

An dem zweiten niedrigen Paßübergang von Keller besteht das Gebirge aus Kalk, der aber von mächtigen Anhäufungen von dichtem Kalkschutt bedeckt wird: die niedrige Erhebung im Osten besteht, wie es scheint, nur aus Kalkschutt mit Travertin.

Das Stationshaus von Keller steht auf steil aufgerichtetem Kalk, der N 58° O streicht und ebenfalls sehr steil nach SO fällt. Bei Keller öffnet sich die Aussicht auf die weiten Lavadecken der Ebene von Islayé.

Von km 510.3 bis 518 blauer Kalk, der zuerst N 60° O —S 60° W streicht und steil SO einfällt. Die Trasse verläuft also bis km 518 im Gestein; die Römerstraße (vgl. Kiepertsche Karte) bildet die Grenze zwischen dem Kalk und den die Senke ausfüllenden Laven. Die Hügel dicht im O bei Keller sind jedoch aus Kalk zusammengesetzt.

Die Ebene von Keller bedeckt sich nach schneereichen Wintern mit Wasser, das bis 3 m Höhe erreicht. Die Bahn bleibt auf den Schuttkegeln am Gebirgsfuß, um diese Überschwemmungsgefahr zu vermeiden.

3—4 km hinter Islayé tritt im W das Kalkgebirge des Giaur dagh mit steil nach Osten abfallenden Schichten deutlich hervor. Reste kleiner Lavadecken bedecken den Fuß des Ruinenberges von Nikopolis (unmittelbar oberhalb von Islayé). Weiterhin auf den Schuttkegeln zahlreiche Quarzitgeschiebe, die auf eine Herkunft aus entfernteren Teilen des Gebirges hindeuten. In der Ebene erheben sich vulkanische Hügel. Die Vulkanberge zeigen stark denudierte Oberfläche.

Das Ghâb, der nördliche Ausläufer des syrischen Grabens.

Wie der kilikische und kappadokische Tauros durch die Tekirsenke, so sind Amanos und Kurd dagh durch den Einbruchsgraben des Ghâb getrennt. Allerdings beruht die Ähnlichkeit der beiden NNO streichenden Einbrüche mehr auf morphologischer als auf geotektonischer Übereinstimmung. Die Tekirsenke ist wesentlich älter, da sie von braunkohlenführenden, oligocänen Süßwasserbildungen erfüllt wird, und sie ist ferner frei von Eruptivgesteinen. Die Entstehung des wesentlich breiteren, von Lavadecken und Kraterruinen erfüllten Grabens des Ghâb gehört dem jüngsten Tertiär an und ist, wie die Erdbeben beweisen, noch nicht zum Abschluß gelangt. (Taf. XXIII.)

Endlich bildet das Ghâb, wie Blanckenhorn und Schaffer nachgewiesen haben, den letzten, in die taurischen Ketten eingreifenden Ausläufer der großen syrisch-ostafrikanischen Gräben. Trotz mancher ausgeprägten Verschiedenheiten bleibt doch die Ähnlichkeit bestehen, daß sowohl das Ghâb wie der Tekirgraben zwei auch sonst verschieden gebaute Gebirgszonen voneinander scheiden. Der Giaur dagh besitzt durch das Nebeneinandervorkommen jüngerer und älterer Sedimente eine gewisse Ähnlichkeit mit der kappadokischen Zone, dem Bulgar dagh.

Doch ist die Übereinstimmung viel weniger ausgeprägt wie zwischen dem kilikischen Tauros und dem Kurdengebirge. Die Ähnlichkeit besteht vor allem darin, daß sich Hochgebirgsformen im Bulgar und Dül dül dagh nur dort ausbilden, wo paläozoische, im Mittelalter der Erde steil aufgerichtete Kalke Kämme und Gipfel bilden. Allerdings sind diese Hochgebirgsformen im Amanos auf die beiden Gipfel des Dül dül dagh beschränkt; im kappadokischen Tauros besitzen die Kalkkämme im Bereiche des Bulgar dagh, Giaur Jaila dagh und Karendja dagh wesentlich größere Ausdehnung und Höhe.

Eruptivgesteine verschiedenen Alters sind überall mit den paläozoischen Bildungen verbunden. Altpaläozoische Schiefer besitzen in der nordwestlichen Hälfte der kappadokischen Zone sowie im Amanos am Bagtsché-Tunnel große Ausdehnung und Mächtigkeit. Die Unterschiede der beiden Gebirgszüge prägen sich besonders in der Entwickelung jüngerer cretacischer und eocäner Schichten aus. In dieser Hinsicht ist die geologische Untersuchung beider Gebirge noch lange nicht abgeschlossen. Aus dem Amanos und dem Tauros sind eocäne Nummulitenkalke bekannt. Bei Bulgar maaden finden sich diese Gesteine nach F. Schaffer, und bei Osmanié im Giaur dagh beobachtete ich sie in inniger tektonischer Verfaltung mit Serpentinen.

Serpentine und Gabbros spielen überhaupt im Amanos eine wesentlich bedeutendere Rolle als im Bereiche der entsprechenden taurischen Zone.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Tekirsenke und Ghâb besteht endlich darin, daß die Kreidekalke gegenüber von Missaka auf die andere Seite des Ghâb hinüberreichen, wo sie aus der Gegend der Klöster Eckbes und Scheckly bis zu dem 500-m-Tunnel bei Entilli verfolgt werden konnten. Ganz ähnliche Kreidekalke sind auch im Tauros nachgewiesen. Die Verschiedenheit der nordwestlichen Flanke des Amanos und Tauros ist leichter verständlich.

Die Sohle des Ghâb-Grabens ist mit mannigfachen Eruptivgebilden bedeckt, über die ich einige Einzelbeobachtungen machen konnte: Auf der westlichen Bruchspalte beobachtete ich Lavadecken vor allem bei dem Dorf Harackly und in dem gleichnamigen Tal. In dem ausgedehnten, aus blockförmig abgesonderter, blasenreicher Lava bestehenden Eruptionsfeld befindet sich ein interessantes kleines Maar von ovalem Umfang, 6 m Tiefe und 25 m : 20 m größtem bzw. kleinstem Durchmesser.

Die denudierten Vulkanruinen der östlichen Bruchspalte erheben sich ca. 300—400 m über die 400 m hohe Talsohle.

Die von dem weiter reichenden Kalkgebirge stammenden Geschiebe enthalten viele Kieselknollen und entsprechen demnach auch petrographisch dem nordsyrischen mittleren Eocän Blanckenhorns.

Einer posthumen Eruptionsepoche gehört etwas weiterhin ein ca. 30 m hoher, rd. 120 m im Durchmesser haltender Aschenkrater an, der seine Form bewahrt hat, aber etwas abgerundet und vollkommen angepflanzt ist. In dem großen Dorfe Harackly ist durch den deltaförmigen Schuttkegel eines großen Trockentales die vulkanische Zone lokal unterbrochen. Der Kalk tritt direkt an die Ebene. Doch erheben sich jenseits wieder vulkanische Berge mit vollkommen denudierter Oberflächenform.

Die Kreidekalke sind bei Harackly flachgelagert. Von Harackly bis Scheckly reicht, abgesehen von einem Eruptionskegel bei Harackly, der flachlagernde Kalk bis an die Ebene. Dolinenerze sind häufig. Scheckly liegt in einem kurzen Quertal.

Stadt und Kloster Ekbes stehen auf vertikal aufgerichteten Kalkschichten der Oberkreide, die N 35° O—S 35° W streichen. Ausgedehnte Terrassenschotter ermöglichen den ausgedehnten Anbau aller Feldfrüchte.

Von Scheckly nach Ekbes bewegt sich der Weg wesentlich in nördlicher Richtung durch den Kreidekalk.

Das Kloster Ekbes steht auf der westlichen aus Kreidekalk bestehenden, stark dislozierten Randscholle des großen Einbruchgrabens. Außer den Kalken sind Mergel ebenfalls in steiler Stellung (Str. N 25° O — S 25° W. Fallen OSO unter 70°) am Wege nach Kara baba aufgeschlossen. Nach 25 Minuten von Ekbes wird am gleichen Wege Serpentin beobachtet, beim Abstieg in das Bruchfeld folgt noch einmal eine sehr schmale Zone grauen Kalkes und dann der von Travertin (Kalktuff) durchsetzte Schuttkegel.

Nach dem Abstieg von Ekbes in die Karasu-Ebene trifft man nach ½ Stunde ruhigen Reitens — d. h. 4—4½ km von Ekbes entfernt — mitten in der Ebene einen künstlichen Hügel (Tell): auf ihm liegt das kleine Kurdendorf Tschekli Ekbes, wahrscheinlich an Stelle einer hethitischen Ansiedelung.

1 km weiter östlich beginnen ebenfalls noch mitten in der Ebene die ausgedehnten jungen Lavafelder, die sich von hier 60 km in südlicher Richtung verfolgen lassen. Die Oberfläche zeigt die typischen Formen der Fladenlava und darunter säulenförmige Absonderung.

Spalten durchsetzen die hier und da unregelmäßig aufgewölbte Lavaoberfläche in den Richtungen N 30° O und N 38° W.

Die junge Fladenlava, die nur hier und da niedrigen Baum-

wuchs aufweist, reicht bis zu dem Aschenhügel Aptepé, der sich etwa 40 m über die Lavafelder erhebt und genau 2 Stunden — d. h. 11—12 km — östlich von Ekbes liegt.

Hier befand sich offenbar die Hauptausbruchsspalte der jüngeren Fladenlaven. Das fortgesetzte Ansteigen der Lavadecken und das Auftreten tiefer und ausgedehnter senkrechter Abbrüche bei dem Hügel spricht für die jugendliche Entstehung dieser Fladenlaven, deren Ausbruch vielleicht nur einige 1000 Jahre zurückliegt. Weiterhin, d. h. 12 km östlich von Ekbes, beginnen ältere Lavafelder, deren Oberfläche bereits stark verwittert und mit stattlichen Eichenbäumen der lorbeerblättrigen Art bedeckt ist. Diese Lavafelder sind, ebenso wie die weiter südlich folgenden ausgedehnten höheren Vulkanruinen, auf der Eisenbahnkarte als durchlaufendes Plateau bezeichnet. Weiter östlich folgt die lehmige, wenig ausgedehnte Alluvialebene des Karasu, und über der östlichen Bruchspalte erheben sich Kreidekalke, welche mit den bei Scheckly beobachteten Gesteinen übereinstimmen. Das Einfallen scheint hier unter ca. 30° gegen West gerichtet zu sein, d. h. die Kalke scheinen sich an der Eisenbahnlinie zwischen km 550—566 nach der Karasu-Ebene abwärts zu neigen. Der Kalk ist stets von Dolinenerzen bedeckt. Die Ansiedelung und das Sektionshaus von Kara baba („schwarzer Vater") liegen auf Serpentin, der hier wie bei Ekbes mit dem Kreidekalk verknüpft ist.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die mächtigsten Lavadecken in der Mitte des Grabens liegen, aber aus den Randspalten hervorgedrungen sind. Die Jugendlichkeit der Oberflächenformen der Lavadecken bei Aptepe sowie der Aschenkegel und der kleine Explosionskrater bei Haraekly-Kaltanne deuten auf eine sehr jugendliche Entstehungszeit der letzten Ausbrüche hin, denen die Fortdauer der Gebirgsbewegungen, d. h. der Erdbeben bei und südlich von Entilli entspricht. Die Versumpfung der Ebene des Karasu, die im Altertum der Mittelpunkt eines bis 700 vor Chr. bestehenden Hethiter-Reiches war, ist vielleicht auf die im Gefolge der Ausbrüche eintretende Veränderung des Gefälles in der Ebene zurückzuführen.

Die Jugendlichkeit der letzten Ausbrüche ist — soweit die Oberflächenformen in Betracht kommen — etwa vergleichbar mit der Entwickelung der in der Katakekaumene im SW Kleinasiens von Philippson beobachteten Verhältnisse. Nehmen wir dagegen an, daß die Bewohnbarkeit der Grabensohle durch die im Gefolge junger Ausbrüche eintretende Versumpfung aufgehoben wurde, so könnten die letzten Ausbrüche sogar in die

zweite Hälfte des ersten Jahrtausends unserer Zeitrechnung fallen, d. h. in die Zeit des Niederganges der Araberherrschaft, aus der nur dürftige historische Nachrichten vorliegen. Das frische Aussehen der letzten, jüngsten Lavadecke läßt eine 1000—1200 Jahre zurückliegende Entstehung recht wohl möglich erscheinen[1]).

VI. Das Kurdengebirge. (Taf. XXIII.)

Allgemeines.

Das Kurdengebirge ist die letzte Erhebungszone des taurischen Systems, welche die Eisenbahn vor ihrem Eintritt in die nordmesopotamische Hochfläche durchschneidet. Mit der geringeren Höhe der aus verkarstetem Kreidekalk bestehenden Berge wird auch der Niederschlag und damit die Waldbedeckung geringer als in dem dem Meere näheren Giaur dagh. Wenn trotzdem das Kurdengebirge im ganzen besser bevölkert ist als der Giaur dagh, so sind hieran die Verfolgungen schuld, welche die christlichen Armenier (Giaur) von ihren kurdischen Bedrängern seit Jahrhunderten erlitten haben. Einen Schutz der Christen bildeten seit jeher die beiden von französischen Mönchen gegründeten und bisher unter französischem Schutze stehenden Klöster Eckbes und Scheckly am Giaur dagh. Besonders das letztgenannte, in gesicherter Lage befindliche Asyl hat während der letzten Armenierverfolgungen im April 1909 Hunderten von Christen Obdach und Schutz gewährt.

Die Kurden sind zwar blutdürstig, aber keineswegs von unbeugsamem Mut beseelt, sondern vielmehr nur in der Überzahl und gegen Wehrlose tapfer. Als im April 1909 die Forderungen der Kurdenführer auf Auslieferung der Flüchtlinge immer dringlicher wurden, kam der Prior von Scheckly auf den guten Gedanken, ein paar alte eiserne Ofenröhren als „Kanonen“ in die oberen Fenster des Klosters einzubauen. Dieser schreckliche Anblick genügte, um die Kurdenscharen in die Flucht zu schlagen.

In dem Kloster Eckbes, dessen Umgebung durch den Fleiß der Trappisten zu einer Kultur-Oase umgeschaffen ist, wird der zoologisch interessierte Reisende in dem Pater Bergmanns, dem einzigen hierher verschlagenen Deutschen, unter den Mönchen einen ganz hervorragenden Beobachter und Sammler kennen lernen. Wenngleich sich sein besonderes Interesse der

[1]) Leider konnte ich dieser interessanten Frage nicht mehr die nötige Muße widmen. Als ich das Ghâb durchzog, war die Jahreszeit — Ende November — schon weit vorgeschritten.

Insektenwelt zugewandt hat, so werden doch auch Säugetiere und Vögel gesammelt und präpariert. Ich sah dort z. B. Felle von Steinmardern, Mungos, Dachsen sowie die wohl präparierte Decke eines soeben erlegten Leoparden.

Die beiden parallelen Ketten des Amanos, der Giaur dagh und Kurd dagh, haben viele Ähnlickeit mit der südlichen Hauptzone des Tauros, die ich als die kilikische bezeichnet habe. Die östliche, jüngere Zone des Amanos, das Kurdengebirge, weicht in ihrer Gesamtrichtung von dem Streichen des kilikischen Tauros nur wenig ab.

Letzterer besteht — wie der Giaur dagh — wesentlich aus Kreide, alttertiärem Serpentin und einem paläozoischen Kern. Auch die Beschaffenheit des den östlichen Fuß bildenden Tertiärs ist nur wenig von den gleichaltrigen Bildungen des kilikischen Tauros verschieden. Nur ist die Höhe des Kurd dagh ganz wesentlich geringer als die der entsprechenden taurischen Zone.

Trotz aller Ähnlichkeiten bestehen gerade in der jüngeren Entwickelung des Tauros und Amanos auch wichtige Unterschiede: Das beide Doppelketten begrenzende Tertiär gehört — soweit es marinen Ursprungs ist — durchweg dem älteren Miocän, genauer der II. Mediterranstufe an, ist aber überall verschieden entwickelt. Insbesondere ist das Tertiär am Taurosgehänge eruptivfrei, am Amanos dagegen von zahlreichen Basalt- und Tuffgängen postmiocänen Alters durchsetzt. Im ganzen zeigt der Südabhang des Tauros überall geringfügige oder gar keine Dislokationen.

In Kilikien sind dagegen die marinen Miocänbildungen z. T. gestört und neigen sich gleichmäßig vom Gebirge nach dem Meere zu abwärts, andererseits schmiegt sich dem Südostabhang des Amanos zwischen Ock deré und Katma das horizontal liegende Tertiär an. Die wellenförmige Lagerung der Kalke mit *Ostrea digitalina*, *Pecten Besseri* und *Pecten sub-Malvinae* hängt in der Gegend von Aleppo bei der Station Muslimié und an der großen, nach der Hauptstadt führenden Heerstraße wohl mehr mit den jüngeren nordsyrischen Dislokationen zusammen. Dagegen ist der Nordwestabhang des Amanos zwischen Osmanié, Jar baschi und Harunje durch ziemlich bedeutende, bis zur steilen Stellung gesteigerte Dislokationen der miocänen Mergel und Konglomerate ausgezeichnet. Im ganzen findet also ein ausgeprägtes Abflauen der Gebirgsbildung nach außen, d. h. nach Südosten statt, und dem entspricht auch die Höhenentwickelung der Gebirgszonen: Der Tauros ist höher als der Amanos, und dieser überragt wieder den Kurd dagh

um 500—700 m. Demgemäß ist das Miocän am NW-Hang des Amanos stark disloziert, an der SO-Abdachung des Kurd dagh dagegen gar nicht oder kaum gestört.

Den Ostfuß des Kurd dagh bilden verschiedenartige Gesteine des Miocäns, die jedoch nur 600—700 m Meereshöhe erreichen und vollkommen horizontal lagern. Am Tauros beobachtet man dagegen Tone und Kalke gleichen Alters, die flach vom Gebirge zur Ebene abfallen und mit diesem zu bedeutenden Höhen bis weit über 2000 m emporgehoben worden sind. Diese letzte pliocäne Hebung, welche das Kurdengebirge nicht betroffen hat, erklärt die gewaltige Höhe des kilikischen Tauros und das erhebliche Zurückbleiben des Kurdengebirges.

Abgesehen von dieser mehr das Vorland betreffenden Verschiedenheit lassen sich Aufbau und Begrenzung des Kurdengebirges ganz unmittelbar mit dem kilikischen Tauros vergleichen.

Das enge Tal des Ock deré im Kurdengebirge wird beiderseits von flachlagernden, wenig undulierenden Kreidekalken eingeschlossen und erinnert dadurch vollkommen an die zu größeren Höhen sich erhebende Gegend von Kuschdjular und Altschak gedik. Auch hier läßt die Oberkreide des Tauros nur geringfügige Abweichungen von der horizontalen Lagerung erkennen. Am Ausgang der Ock-deré-Schlucht, südöstlich von Missaka, begegnen wir bereits flachen Neigungswinkeln und einem ausgesprochenen NO—NNO-Streichen der Kalk- und Mergelzonen. Dagegen stehen im großen Tunnel bei Radju-Missaka die gleichen Kreideschichten sogar vertikal und fallen dann weiterhin unter mehr oder weniger steilen Neigungswinkeln nach dem Graben des Ghâb, d. h. nach WNW ab. Wie am Kisil dagh erscheinen auch hier stark dislozierte Serpentine in inniger Verbindung mit den Kalken der Kreide. Die Gebirgsfaltung dürfte in beiden ähnlich gebauten Ketten am Anfang des Oligocäns oder am Schluß des Eocäns etwa gleichzeitig mit der Intrusion des Serpentins erfolgt sein. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Kurd dagh und dem Kilikischen Gebirge besteht jedoch in dem Auftreten karbonischer Kalke, die bei Belemedik und Yer köprü das Liegende der Kreide bilden und im Kurd dagh fehlen.

Einzelbeschreibungen.

a) Zwischen Kara baba und Radju.

Die ausgedehnte Eisenbahnstrecke zwischen Kara baba, welche durch den zwischen zwei Spalten eingebrochenen, das

Ghâb oder den Graben des Kara su (Melas[1]) führt, enthält keinerlei technische Schwierigkeiten, was bei der ausgesprochenen Erdbebengefahr dieses Einbruchsgebietes besonders hervorzuheben ist.

Der 130 m lange Tunnel von Kara baba schließt an seinem Nordportal eine unter 40—43° nach W geneigte, glatt polierte Rutschfläche auf, welche Kalk und Serpentin trennt. Der Tunnel biegt alsbald in den Kreidekalk ein, der nur senkrechte Zerklüftung, aber keine Schichtung erkennen läßt. Der ganz überwiegende Teil des Tunnels durchschneidet diesen Kalk; nur der südliche Voreinschnitt liegt — ebenso wie die Gebäude von Kara baba — wieder im Serpentin, dessen schiefrige, durch starken Gebirgsdruck bedingte Struktur einen sehr ungünstigen Untergrund bilden würde. Doch biegt gleich nach dem südlichen Voreinschnitt die Linie wieder in den Kalk der oberen Kreide, der von hier bis zur Grenze der Sektion Katma den Untergrund der Bahnlinie bildet. In den Einschnitten wird gewöhnlich roter Verwitterungslehm (Terra rossa) angeschnitten, während die durch Regen und nachherige Verdunstung des Wassers gebildeten Kalkrinden besonders dem Gehänge auflagern.

Über das Aufschüttungsmaterial bei Missaka. Das für Dammaufschüttungen geeignetste geologische Gebilde, ist das leicht zu bearbeitende, kreideartige Kalkkrusten-Gestein das sich in den Aufschüttungen selbst verfestigt und daher auch in der Mischung mit Terra rossa ein Material abgibt, das weder durch Unterspülung entfernt noch durch Erdbeben zerstört werden kann.

b) Der Viadukt im Trockental des Heré deré[2]) (bei Radju-Missaka).

Der Viadukt von 320 m Länge im Heré deré soll nach aufgestellten Projekten auf 6 Pfeilern fundamentiert werden. Es ergab sich für die Untersuchung die Aufgabe, festzustellen, ob für alle oder wenigstens einen Teil dieser Pfeiler eine Fundamentierung überhaupt möglich ist.

[1]) Beide Bezeichnungen deuten auf die schwarze Farbe der sumpfigen Strecken hin.

[2]) Deré = Trockental oder Winterfluß. Das cañonartig tief eingerissene Tal führt nur nach Regengüssen Wasser. Das Niederschlagsgebiet des Heré deré ist wenig ausgedehnt, und bedeutendere Wassermengen sind daher nur nach Wolkenbrüchen zu erwarten.

Die vorkommenden Gesteine und Bodenarten sind:

1. Grundgestein: harter, klüftiger Kreidekalk, der unter sehr steilem Einfallswinkel nach Südwest geneigt ist.

2. Über dem anstehenden Kalk lagern Kalkkrusten, d. h. Bildungen des Regens, die kreideartigen Charakter besitzen.

3. Terra rossa, roter, durch Verwitterung des Kalkes gebildeter, z. T. verfestigter Lehm, der von Roteisenstein (Dolinenerz) durchsetzt ist.

Für jeden Pfeiler wurden 4 Schurflöcher (a—d) bei 8 m Tiefe ausgehoben. Die Untersuchung ergab folgendes:

1. Widerlager, Seite Adana, Schurfloch a, 8 m Kalkkruste, darunter anstehender Kalk. Schurfloch b. mehr als 8 m in der Kalkkruste, darunter Kalk.

Pfeiler Nr. 1. Seite Adana. Punkt A. Keine Kalkkrusten, direkt unter der Terra rossa steht harter Kalk an mit ganz undeutlichem westlich geneigten Einfallen. Ausgeprägter ist die Klüftung: Streichen N 60° O—S 60° W. Einfallen der Klüfte SO 74°.

Punkt B. Pfeiler 1, Kalkrusten bei 4 m undurchbohrt.

Punkt C. Solides, klüftiges Gestein unmittelbar unter der Terra rossa. Kluftstreichen N 60° O, Einfallen der Klüfte 70—80° nach NW.

Punkt D. $1^1/_2$ m mächtiges Dolinenerz, dann solider Kalk.

Pfeiler 2. Steile Neigung der Schichten nach WNW d. h. in den Taleinschnitt hinunter. Der Neigungswinkel beträgt 60—70° talwärts.

Pfeiler 3 steht nahe der Tiefe des Wildbachs, ohne gerade der Sohle selbst zu entsprechen, und ist auf anstehendem Gestein oder verhärteter Terra rossa zu fundieren.

Pfeiler 4 würde auf steilem Hange und auf der Unterlage mächtiger Kalkkrusten zu stehen kommen.

Pfeiler 5 und 6 werden auf weniger mächtige Kalkkrusten oder auf direkt SW fallende Kalkschichten fundiert werden können. Das südwestliche Einfallen geht hier in den Berg hinein.

Aus einiger Entfernung beobachtet man, daß das das Einfallen der Schichten nicht einer gleichmäßigen Streichrichtung entspricht, sondern mantelförmig um die vorstehende Felsrippe herumgeht. Die Schichten fallen also von dieser Felsrippe allseitig in die Tiefe ab.

Der Tunnel am Sektionshause von Missaka. An dem Nordportal des 540 m langen Tunnels von Missaka stehen die ziemlich dünnplattigen Kalkschichten der Kreide auf dem Kopf und streichen von NO nach SW.

Das Südportal desselben Tunnels wird von massigen, sehr harten Kalken gebildet, die keinerlei Schichtung erkennen lassen und nur mit wenig Terra rossa (ohne jede Beimengung von Kalkkrusten) bedeckt sind. Der Voreinschnitt enthält Kalkkrusten, die in einer Tiefe von 8 m noch nicht durchstoßen wurden und in einer Ausdehnung von 50—60 m aufgeschlossen sind.

c) Emscher Mergel im Kurdengebirge bei Radju und Missaka.

Im Kurdengebirge werden die flach lagernden, d. h. nur unter ca. 20° geneigten mächtigen Kalke der Oberkreide durch zwei Mergelzonen unterbrochen.

Die dürftigen, d. h. im Sommer nur spärlich Wasser liefernden und am Abend regelmäßig erschöpften Dorfbrunnen von Missaka und Radju sind an zwei solche Mergelzonen gebunden, und die eingehendere Untersuchung des Verlaufes dieser Mergelzonen ist geologisch wichtig und enthält einen Hinweis auf die für die Wassererschließung notwendigen Arbeiten.

1. Die erste Mergelzone, auf welcher die Sektionsgebäude von Missaka stehen, streicht von NO (bis ONO) nach SW, das Einfallen ist unter 20° nach NW gerichtet.

Die Arbeiten für Wassererschließung sind somit einerseits nach NO, d. h. in der Richtung auf das Dorf Mammalu, andererseits nach SW, d. h. in der Richtung auf das künftige Stationsgebäude hin vorzutreiben. Anhaltspunkte gibt der am Herbstbeginn rasch versiegende Brunnen des kleinen Dorfes Missaka sowie ein in seiner Nähe befindlicher verschütteter Brunnen. Bei den in der Richtung nach NO auszuführenden Bohrungen ist davon auszugehen, daß die NW-Grenze der Mergelzone, d. h. ihre Oberkante, die besten Aussichten bietet.

Es ist wichtig, daß bei diesen Versuchsarbeiten die Mergelschicht nicht durchstoßen wird, da sonst eine dauernde Ableitung des Wassers in die liegenden durchlässigen Kalke erfolgen würde. Sobald in zwei Schächten innerhalb der NO—SW-Zone Wasser gefunden ist, empfiehlt es sich, diese beiden Brunnen durch einen horizontalen Stollen zu verbinden. Die bisher vorhandenen Brunnenschächte führen durchweg etwas Wasser.

Die NO—SW streichenden, aus Kalk aufgebauten Höhenzüge sind durch die Einsenkung der Mergelzone derart getrennt, daß der Kalk des südöstlichen Höhenzuges unter den Mergel einfällt und der des NW-Bergzuges ihn überlagert.

Die Möglichkeit, Wasser zu finden, ist also nur an der NW-Grenze der Mergelzone gegeben, wo das Dorf Mammalu auch tatsächlich Brunnen aufweist. Die Spärlichkeit der Wasserlieferung dieses Brunnens beruht darauf, daß das Dorf hoch oben auf dem Berge liegt, wo das Sammelgebiet dieses Brunnens räumlich sehr beschränkt ist. Größer ist das Einzugsgebiet des Dorfbrunnens von Radju sowie des daneben abzuteufenden Versuchsbrunnens und des anschließenden Systems von Brunnenschächten.

Der Brunnen in der Nähe des projektierten Stationsgebäudes hat unter 6 m Terra rossa zuerst den Mergel der Zone von Mammalu und dann harten Kalk angetroffen. Die Möglichkeit, daß in größerer Tiefe noch einmal Mergel und dann auch Wasser kommt, rechtfertigt eine Fortsetzung der Bohrungen umsomehr, als weiter im SO der Dorfbrunnen von Radju regelmäßig Wasser liefert.

2. Bei km 569,7 kreuzt die zweite Mergelzone die Bahnlinie. Ihr Streichen wurde durch zahlreiche Messungen auf O—W genauer N 85° O bis N 80° O bestimmt. Das Einfallen ist durchgehend flach unter 15—18° nach N gerichtet. In kieselreichem, dunkelem Mergelkalk wurden mehrfach meist schlecht erhaltene, auf den Emscher hindeutende Zweischaler gefunden: *Gryphaea vesicularis* var. *aucella* F. Roemer.

Drei kleine Brunnen, die unmittelbar neben der Strecke bei km 569,540 ausgetieft sind, verdanken dieser O—W streichenden Mergelschicht ihren Ursprung. Die drei Brunnen liegen etwas nördlicher als die Zone, in der die Mergelschicht[1]) ausstreicht.

Die Mergel halten bis km 570,5 an, alsdann folgt dickbankiger, grauer Kalk, der ebenfalls ganz flach unter 10—12° nördlich einfällt.

Gegenüber von km 571,400 wurden an der Straße schwach bituminöse Kalke mit zahlreichen, sicher bestimmbaren Versteinerungen angetroffen, von denen besonders *Gryphaea vesicularis var. aucella* F. Roem. eine sichere Altersbestimmung als Emscher ermöglicht: außerdem kommen vor: *Trigonia*, *Janira*, und andere Kreideformen:

Ostrea carinata Lam. var. nov. *erecta*,
Pecten cf. *muricatus* Gf.,
Janira duplicicosta F. Roem.,
Cucullaea cf. *olisiponensis* Shum.,
„ sp. aff. *ligeriensis*,
Trigonia Ferdinandi nov. sp.

[1]) Die weite Ausdehnung und Mächtigkeit der Terra rossa in der Doline von Radju beruht auf der Ausdehnung der Mergel.

Die Mergel, die unmittelbar im Liegenden dieser Schicht vorkommen, dürften ebenfalls noch dem Emscher zufallen.

In dem dunklen bituminösen Kalk ist ein Steinbruch angelegt, der gute Werkstücke liefert. Dann folgen Mergel von unklarer, scheinbar vertikaler Schichtenstellung an der Straße; die Mergel sind bis zum Dorf Scheik Beilan deutlich verfolgbar.

Bei km 572,250 erreichen Straße und Eisenbahn den flach gelagerten grauen Kalk, der die enge Schlucht des Ock deré bildet. Die Berge beiderseits bestehen bis zum Ausgange des Tals aus harten Karstkalken der Oberkreide.

Bei km 572,500 queren dunkle splittrige Kalkbänke die Straße und die Linie. Streichen N 20° O, Fallen 27° WNW.

Die Futtermauer bei km 573,140 wird auf ganz flach einfallenden, 4 m mächtigen Bänken fundiert und ist daher um so sicherer, als das Einfallen mit kaum 20° bergeinwärts gerichtet ist.

Das Vorkommen von einer wenig ausgedehnten Einlagerung von rotem und violettem Schieferton in den ganz flach lagernden Kalken hat an der Straße die Anlage einiger kleiner, wenig ergiebiger Brunnen ermöglicht.

Die Gegend in Radju und Missaka eignet sich — besonders wenn erst einmal genügend Wasser vorhanden ist — als Erholungsaufenthalt und unterscheidet sich vorteilhaft durch kühle Luft von der Umgegend Aleppos sowie durch Fieberfreiheit von der höchst ungesunden Kara-su-Ebene. Missaka eignet sich — ähnlich wie Ilidjassi im Tauros — als Sommerfrische für Aleppo, von wo aus nach Fertigstellung der Bahn die Berglandschaft des Kurd dagh leicht erreichbar ist.

Der Süd-Abhang des Kurdengebirges und die Hochfläche der Turkmenen von Tell Asass.

Bei Hamschelek, km 576, wo der Ock deré in das Wâdi Radju[1]) mündet, erweitert sich das Tal, und die Bahn führt nur noch durch Alluvium und Gehängeschutt.

Der außerordentlich flachen, hier und da undulierenden Lagerung der grauen Kalke entsprechend, finden sich bei Hamschelek noch dieselben grauen Gryphaeenkalke wie bei km 571. Ein großes Geschiebe von Kalk mit *Gryphaea vesi-*

[1]) Die Bezeichnung wâdi (arab.) = deré (türk.) = Trockental deutet auf die Nähe der arabischen Sprachgrenze hin: auf die Kurden des Kurdengebirges folgen zunächst südlich die Turkmenen des Tell Asass. (Tell = künstl. Hügel, Signalhügel.)

cularis var. *aucella* F. Roem zeigt eine schwach kieselige Umwandlung der Schalen. Feuersteingeschiebe liegen häufig auf den Äckern. In einem derselben fand sich ein Anflug von Antimon.

Bei km 579 treten bei einem Durchlaß der Bahn aus dem Alluvium Mergel und Mergelkalk in Konglomeratschichten hervor, welche NNO—SSW (genau N 23° O) streichen und nach OSO unter 40° einfallen.

Nur wenige 100 m weiter abwärts erscheint über den Mergeln des Flußbetts die Quelle Berben-su, die dort entspringt, wo der im Schotter unterirdisch verlaufende Wasserstrom zutage tritt. Das dauernde Fließen der Quelle wird durch das häufige Vorhandensein von Sumpfschildkröten (Emyden) bewiesen.

Bei km 585,5 überschreitet die Bahn den klaren Wasserlauf des Indsche-su, der bald darauf den Getir-su (Pferdefluß) aufnimmt. Bis kurz vor dem Indsche-su scheinen Mergel die Unterlage der die Felder bildenden Terra rossa darzustellen. Das Ufer des Indsche-su bildet ein schneeweißer, muschlig brechender, plänerartiger Kalk des Miocän in ganz flacher, schwach undulierender Lagerung. Versteinerungen wurden hier nicht beobachtet.

Das Gestein des Miocän ist petrographisch als eine etwas verhärtete muschlige Kreide zu bezeichnen. Bei km 587 fallen solche Kreideschichten am Indsche-su flach, d. h. unter 12—18° nach O. Die undulierende Lagerung hält also an.

In dem südlichen Vorlande des Kurdengebirges, an der Vereinigung des Indsche-su und Afrin-su stehen ziemlich grobe Nagelfluh- und Schotterbänke an, die eine deutlich ausgeprägte Terrasse in etwa 15 m Höhe über dem Fluß bilden. An der Afrinbrücke km 594,400 werden die weichen miocänen Kreidekalke, die bisher durchweg die Flußläufe begleiten, von einem ziemlich ausgedehnten Eruptivvorkommen überlagert, das, nach der stark erodierten Oberfläche zu urteilen, ein tertiäres Alter besitzt.

Die Eisenbahn umzieht den Basalttuff auf zwei Seiten und reicht bis zum km 601. Ein Vorkommen von fester Basaltlava liefert die Bruchsteine für die Eisenbahnbrücke.

Schöne Exemplare von *Echinolampas hemisphaericus*, welche das miocäne Alter der kreidigen Kalke beweisen, wurden beim km 597 unweit des Afrin an der Eisenbahnlinie auf den Feldern am Fuß des Basaltkegels gefunden. Außerdem findet sich *Pecten sub-Malvinae* Blanck., *P. incrassatus* Partsch, *P. Fuchsi* Font. *Conus Mercati* Brocchi und Heliastraeen (*H. Reussi*, *Defrancei*, *delicata*).

Etwa 40 m über dem Afrin-su liegt auf dem Basalttuff in einer Höhe von etwa 40 m über dem Fluß eine 3—4 m dicke Nagelfluhschicht, die der Nagelfluh an der Vereinigung von Indsche- und Getir-su ähnelt.

Der Umstand, daß diese quartäre Nagelfluh den Basalttuff überlagert, deutet auf ein jungtertiäres Alter der Eruption hin. Auch die starke Zersetzung der Oberfläche durch Wasserrisse spricht für die gleiche Annahme. Ein Lavavorkommen wird am Afrin-su als Baustein abgebaut. 7 km vor der Station Katma sind in unmittelbarer Nähe der Bahn dieselben Species Seeigel, *Pectines* und *Coni* gefunden worden, die bei km 597 in bei weitem besserer Erhaltung vorkommen.

Am Indsche- und Getir-su beginnt das Miocänplateau mit flacher, kaum hier und da von der Horizontalen abweichender Lagerung, das bis zum Sadjur und Euphrat die Unterlage der 500—550 m hohen Hochfläche bildet. Ausgedehnte, aber wenig mächtige Basaltdecken überlagern auf beiden Seiten des Euphrat das Miocän. Ihre starke oberflächliche Zersetzung und die mit dem Vorkommen am Afrin-su (s. o.) übereinstimmende Lagerung beweisen, daß ihr Alter ebenfalls pliocän[1]) ist. Das Gestein ist vorwiegend weißer oder hellgefärbter, vielfach kreidig entwickelter Kalk der II. Mediterranstufe, der meist reich an Feuersteinknollen ist; bei der Station Katma findet sich *Pecten Almerai* Dep. et Rom. in verkieselter Erhaltung.

Häufig, so am Tunnel und der Station Katma, treten Gesteine vom bekannten Charakter des Leythakalkes auf, die besonders reich an Korallen sind. Weniger verbreitet sind Konglomerate, so z. B. ebenfalls bei Katma; besonders wichtig als wasserführende Horizonte sind Mergelschichten, die auf der Strecke Katma—Killis—Dschoban Bey in geringer Tiefe unter der Oberfläche auftreten.

Zwischen Karakia und Düjühunuk-köi finden sich an der Fahrstraße bei km 767.68 frisch entstandene Karsttrichter, die etwa 3 m Durchmesser und etwa 2,5 m Tiefe aufweisen. Es handelt sich offenbar um einen unterirdischen, zum Euphrat abfließenden Wasserstrom, der auf dem Vorhandensein eines Mergelniveaus beruht. Die unregelmäßige, beinahe blatternarbige Oberfläche der Umgebung zeigt, daß sich ähnliche Vorgänge abgespielt haben. Auch weiter südlich hat Herr Dr. Greter

[1]) Da diese Vorkommen schon in Nordmesopotamien (dem alten Assyrien), also außerhalb Kleinasiens liegen, sind sie in die obige Übersicht nicht einbezogen worden.

derartige Einsturztrichter am Euphrat beobachtet. Bei den Bahn- und Straßenbauten sind ähnliche Strecken naturgemäß in weitem Bogen zu umgehen.

VII. Die nordsyrische Hochfläche zwischen Kurdengebirge, Aleppo und dem Euphrat.

Für die Frage, ob östlich von Aleppo, besonders bis zum Euphrat auf Erdbeben Rücksicht zu nehmen ist oder nicht, sind folgende Beobachtungen von Wichtigkeit:

a) Die Oberflächenform der aus Miocän bestehenden Hochfläche.

b) Die Lagerung der ausschließlich aus Miocän und überlagerndem Basalt bestehenden Schichten.

c) Der Zustand der Ruinen von Europus (Dscheroblus).

a. Die Oberflächenform der Gegend am Euphrat und Sadjur deutet trotz der Nähe des syrischen Grabens auf vollkommen geologische Ruhe hin. Die wellige Oberfläche, die meist vorherrscht, wurde lediglich durch Vorgänge der Verwitterung, Erosion und Einwirkung des Windes gestaltet, ohne daß irgendwelche Anzeichen einer neueren tektonischen Veränderung der Erdrinde vorlägen. Insbesondere folgen die Flüsse durchaus der heutigen Neigung der Oberfläche und lassen keinerlei Anzeichen neuerer Niveauveränderungen, wie Terrainstufen, Flußverlegungen, Talwasserscheiden oder ähnliches beobachten. Die Erdtrichter bei km 768 zwischen Karakia und Düjühunuk sind lediglich das Werk der in dem reinen Kalk unterirdisch arbeitenden Erosion. Sie haben mit seismischen Kräften nichts zu tun; denn sie durchsetzen als kesselförmige Einbrüche das anstehende kreidige Gestein des Miocäns, während Erdbebentrichter auf Schuttland (Alluvium) beschränkt sind. Die Oberflächenformen der Ufer des Sadjur und Euphrat sind zum Teil durch mäandrierende Unterwühlung des Hauptflusses, zum Teil durch die abrundende Wirkung und Flächenspülung der Regengüsse bedingt. Nirgends zeigen sich schärfer ausgeprägte Cañons der Nebenflüsse und Bäche, wie sie etwa durch eine Veränderung der Niveauverhältnisse des Landes, d. h. durch tektonische Verschiebungen der Oberfläche bedingt werden. Überall walten die sogenannten reifen oder Altersformen des Geländes vor. Nirgends sind Anzeichen jugendlicher, d. h. unvollendeter Talbildung wahrnehmbar. Eine aus fest verbackenen Flußkieseln, d. h. aus Nagelfluh bestehende Terrasse, die etwa 15 m über dem Euphrat oberhalb der Akropolis von

Europus und der Eisenbahnbrücke deutlich sichtbar ist, zeigt keinerlei Lageveränderung, trotzdem sie weithin mit dem Auge verfolgt werden kann. Auch die als Vorbereitung des Brückenbaus im Euphrat und auf den Euphratinseln ausgeführten Bohrungen ergeben unter Flußschotter und Sand die auf beiden Ufern anstehenden kreideähnlichen Kalke des Miocäns. Das Euphratbett ist somit ausschließlich ein Werk der Erosion, ohne daß irgendwelche tektonischen Vorgänge dem Fluß den Weg vorgezeichnet hätten. Aus den mir vorliegenden Bohrtabellen war zu entnehmen, daß die alluvialen Schotter- und Sandschichten überall regelmäßig von miocänem Kalk unterlagert werden. Das Euphrattal ist bei Europus eine reine Erosionsfurche, in der überall solides Kalkgestein (Miocän) in geringer Tiefe erreicht wird. Nirgends sind Anzeichen dafür vorhanden, daß das Euphrattal durch tektonische Vorgänge gebildet wurde.

Über die Neogenablagerungen von Nordsyrien[1]) finden sich in der älteren Literatur eine Reihe verstreuter Nachrichten, die auf Ainsworth, Russegger und Prückner sowie auf Tchihatcheff zurückgehen. Aber gerade die Angaben des letztgenannten Forschers sind mehr oder weniger nur Vermutungen, die für eine kritische Bearbeitung des Gegenstandes von keinem Werte sind.

Wissenschaftlich begründete und umfassendere Angaben verdanken wir M. Blanckenhorn, der auf Grund eigener Reisen und eines von Geheimrat von Luschan in Nordsyrien gesammelten Fossilmaterials eine monographische Darstellung des marinen Miocäns einiger Teile Syriens gegeben hat. Blanckenhorn beschreibt diese Ablagerungen aus folgenden Gebieten: vom Amanos Mons, Casius Mons, Djebel el Koseir, dem unteren Afrinbecken, dem innersyrischen Miocänbecken am Kuweik in der Umgebung von Aleppo und dem Becken von Edlib. Seine Untersuchungen erstrecken sich sodann noch weiter südlich und umfassen das Miocän von Tarâbulus und Beyrut.

Verfolgt man die syrische Küste von Nord nach Süd, so begegnet man im unteren Orontestal zwischen dem Amanos und Casius Mons den ersten Miocänablagerungen. Hier lag nach Blanckenhorn „die Eingangspforte für das vordringende Meer der II. Mediterranstufe, welches eine tief ins Innere des

[1]) Das Folgende aus der Breslauer Dissertation von Daus über das marine Miocän in Kilikien und Nordsyrien. Neues Jahrbuch, Beil.-Bd. XXXVIII, 1914, p. 438 ff.

nordsyrischen Landes eingreifende, weitverzweigte Bucht erfüllte. Am Rande dieses Beckens herrschen Nulliporen- und Korallenkalke vor, die dem Leythakalk des Wiener Beckens überaus ähnlich sind. Die Beschaffenheit der Ablagerungen wechselt aber; so gibt Blanckenhorn von Jorunurlak an, daß eine mittlere Zone von Tonmergel eine untere Kalksteinserie von einer oberen korallenführenden Kalkzone trennt. Die mittlere Tonmergelzone ist reich an plastischen Tonen, grobkristallinischem Gips und echtem Alabaster. Die Fauna besitzt durchweg mittelmiocänes Alter (= II. Mediterranstufe). Es ist nun wichtig, daß Blanckenhorn diesen Miocänablagerungen am Südrand des Amanos das sonst unbekannte Vorkommen Schawar, von dem das Material der Kollektion Luschan stammt, zurechnet. Die genaue geographische Lage dieses rätselhaften Fundpunktes konnte Daus trotz eifrigen Suchens bisher leider nicht ermitteln; auch Herr Geheimrat von Luschan kann sich desselben nicht mehr erinnern.

Daus konnte — von einigen unbestimmbaren Steinkernen abgesehen — folgende Arten feststellen:

Clypeaster intermedius Desmoul.,
„ *altus* Lam. var.,
Echinolampas complanatus Ab.,
Pecten Besseri Andr.,
„ *Larteti* Tourn.,
Venus islandicoides Lam.,
„ aff. *Haidingeri* Hoern.,
Thracia pubescens Pult.,
Dosinia sp. ex aff. *D. lincta* Pult.,
Lucina sp. ind.,
Spondylus sp. ind.,
Conus sp. ex aff. *C. Puschi* Michel.,
Strombus cf. *Bonelli* Brongn.

Diese Formen sind, soweit sie eine direkte Identifizierung mit schon bekannten Miocänarten zuließen, sämtlich in Äquivalenten der II. Mediterranstufe nachgewiesen. Nur drei Spezies werden zugleich aus dem unteren Miocän angegeben:

Venus islandicoides Lam.,
„ aff. *Haidingeri* Hoern.,
Thracia pubescens Pult.

Die Fauna von „Schawar" ist also unzweifelhaft mittelmiocänen Alters.

In der nordöstlichen Verlängerung des unteren Orontestales drang das Miocänmeer in das Tal des Afrin ein und

erstreckte sich nach Blanckenhorn von hier aus weit nach Ost und Südost, wo seine Ablagerungen das innersyrische Becken am Kuweik in der Umgebung von Aleppo erfüllten.

Blanckenhorn hat das untere Afrin-su- von dem Kuweik-Becken getrennt. Aus dem ersteren erwähnt er als Lokalität Katma, einen Fundpunkt, von dem auch durch meine Aufsammlungen eine reichhaltige Fauna vorliegt. Von hier aus führt der direkte Weg nach Aleppo, das sozusagen als Mittelpunkt des innersyrischen Beckens betrachtet werden kann. Längs dieser Route und bis zum Euphrat sind von mir nur Miocänablagerungen festgestellt worden. Man kann also im Gebiet des unteren Afrin kein abgeschlossenes Becken erblicken, es bildet vielmehr nur eine nordwestliche Bucht des großen, einheitlichen Miocänbeckens von Aleppo, dessen südliche und östliche Grenze noch unbekannt ist.

Überall treten hier die Miocänbildungen in Verbindung mit Basalten und Basalttuffen auf, deren Hervorbrechen nach Blanckenhorn dem Eindringen des mittelmiocänen Meeres unmittelbar vorausgegangen sein soll, großenteils aber jünger als Mittelmiocän ist.

Von der Fauna dieses Teiles des nordsyrischen Miocäns ist bisher wenig bekannt. Blanckenhorn erwähnt vom unteren Afrin einige wenig charakteristische Bivalven, die in einem gelblichweißen, weichen, schieferig-sandigen Mergelkalk östlich von Katma gefunden wurden und auf ein dem Horizont von Grund und Nieder-Kreuzstätten im Wiener Becken entsprechendes Alter der Schichten hinweisen.

Meine Aufsammlungen sind wesentlich reicher als alles, was an Miocänfossilien bisher aus diesen Gebieten bekannt ist, und daher für die Beurteilung der Gesamtfauna von Wert. Das von Daus durchbestimmte Material verteilt sich auf folgende Fundpunkte:

Katma am Afrin-su an der Bahnstrecke nach Aleppo.

Aleppo.

Waschköje (zwischen Aleppo und Station Tschobanbey, aber nicht unmittelbar an der Bahn).

Ütsch-Kübé (= „Drei Hügel"), am Wege von Tschobanbey zum Satjur, einem Nebenfluß des Euphrat.

Die Fossilien stammen größtenteils von den Feldern längs der Eisenbahn Katma—Aleppo und Aleppo—Euphrat.

Die Bestimmungen von Daus ergaben für die einzelnen Lokalitäten folgende Faunen:

Katma:

Heliastraea Reussiana Edw. und Haime,
„ *Defrancei* Edw. und Haime,
„ *delicata* Osasco var.,
„ cf. *Rochettana* Edw. und Haime,
Solenastraea sp. ind.,
Echinolampas hemisphaericus Lam.,
Pecten sub-Malvinae Blanck.,
„ *incrassatus* Partsch,
„ *Almerai* Dep. und Rom. var.,
„ *Fuchsi* Font.,
„ cf. *caralitanus* Menegh.,
„ *scissus* Favre var. nov. *curdo-sarmatica* Dats,
„ sp.,
Conus Mercati Brocc.

Aleppo:

Ostrea digitalina Dub. var. *paucicostata* Dats,
Pecten sub-Malvinae Blanck.

Waschköje:

Ostrea sp. ind.,
Pecten Besseri Andr.,
„ cf. *sub-Malvinae* Blanck.,
Tapes sp. ind.

Ütsch-Kübé:

Cardium subhians Fischer.

Neben fossilreichen Mergeln treten bei Katma dichte, gelbliche Korallenkalke auf, die rot anwittern. In diesen Riffkalken kommt gelegentlich Chalcedon vor, der an einer aus der Umgebung von Katma stammenden *Heliastraea* beobachtet wurde. Ein Teil der Fossilien des Fundpunktes Katma stammt aus einem fein-oolithischen Gestein, in dessen heller, kalkig-mergeliger Grundmasse kleine, rostbraune Oolithkörner eingebettet sind. Dieses vorherrschende Gestein ist mit Schalentrümmern durchsetzt. Ein petrographisch ähnliches Oolithgestein beschreibt Blanckenhorn übrigens auch schon aus den Miocänschichten im unteren Orontestal. Blanckenhorn erwähnt aus diesen Gebieten ferner noch Konglomerate, Sandsteine und eine feine, rötliche Kalkbreccie, die in Grobkalk übergeht, sowie dichten Kalkstein. Bei Aleppo beobachtete der genannte Forscher kalkige Miocänbildungen (Marmorkalke), die wie bei Katma horizontal über Basalt oder Tuffen ausgebreitet liegen. Nach meinen Beobachtungen läßt sich das Verhalten der Tuffe dahin

feststellen, daß die Eruptivbildungen den Kalken z. T. eingelagert sind, großenteils sie jedoch bedecken. Ein vom Nordwesten von Aleppo „Dêr djêmal" stammendes Stück rötlicher Kaolinerde deutet auf die Zersetzung dieser Eruptivgesteine hin.

Erwähnt sei noch ein Exemplar von *Cardium subhians* Fisch., das vollständig verkieselt erhalten ist. Die Ablagerungen der „Drei Hügel" (Ütsch-Kübé), aus denen es stammt, sind durch verwitterte Eruptivdecken stark mit Kieselsäure angereichert worden. Den gleichen Erhaltungszustand weist eine *Solenastraea* aus der Gegend von Katma auf.

Die Fauna des Aleppobeckens gehört dem mittleren Miocän (II. Mediterranstufe) an. Fast alle Formen sind aus äquivalenten Ablagerungen anderer Gegenden — vornehmlich des Wiener Beckens, Italiens und Frankreichs — bekannt. Nur von zwei Arten — *Conus Mercati* Brocc. und *Pecten incrassatus* Partsch — ist es sicher, daß sie auch schon im unteren Miocän (I. Mediterranstufe) auftreten; sie reichen aber zugleich unverändert bis in die II. Mediterranstufe hinauf. Wir haben also hier ebenso wie in dem geographisch zweifelhaften Vorkommen „Schawar" eine reine mittelmiocäne Fauna Nordsyriens vor uns. Im folgenden sind alle die Arten aufgeführt, welche für Syrien neu sind; dahinter ist ihr Vorkommen in den nächst benachbarten Miocängebieten angegeben. Diejenigen Arten, die bisher aus kleinasiatischem und syrischem Miocän überhaupt noch nicht bekannt waren, sind mit einem Kreuz (+) bezeichnet:

Heliastraea Reussiana M. Edw. u. Haime (kilikisches Becken),
Heliastraea Defrancei M. Edw. u. Haime (kilikisches Becken),
+ *Heliastraea delicata* Os. var.,
Heliastraea cf. *Rochettana* M. Edw. u. Haime (kilikisches Becken),
Clypeaster intermedius Desm. (kilikisches Becken),
+ *Clypeaster altus* Lam. var. (der Typus im kilikischen Becken),
Echinolampas hemisphaericus Lam. (Vorderasien),
Pecten sub-Malvinae Blanck. (Ägypten, Kilikien?),
+ *Pecten Almerai* Dep. u. Rom.,
+ *Pecten Fuchsi* Font.,
+ *Pecten scissus* Favre var. *cardosarmatica* Daus,
+ *Pecten Larteti* Tourn.,
Cardium subhians Fisch. (kilikisches Becken),
+ *Ostrea digitalina* Dub. n. var. *paucicostata* Typus in Vorderasien unbekannt, in Ägypten „var. *Rohlfsi*"),
+ *Venus* aff. *Haidingeri* Hoern.,
Thracia pubescens Pult. (kilikisches Becken),
Dosinia sp. ex. aff. *D. lincta* Pult. (kilikisches Becken),
Conus Mercati Brocc. (kilikisches Becken).

Vergleichen wir nun die oben behandelte Fauna des kilikischen Beckens mit der Nordsyriens, so ergibt sich, daß die erstere einem tieferen Horizont der II. Mediterranstufe entspricht; diese Auffassung deckt sich vollkommen mit der Ansicht Schaffers. Dagegen entbehrt die nordsyrische Fauna jeglicher Anklänge an unteres Miocän und ist daher der II. Mediterranstufe, speziell ihrem oberen Teil, äquivalent. In bezug auf Eruptivgesteine ist der Unterschied nicht groß. Es herrschen im Norden zwischengelagerte Eruptivgesteine vor, während daneben in der Gegend von Aleppo noch über dem Miocän lagernde Decken bekannt sind. Die Facies ist recht verschieden. Bei Aleppo herrscht reiner Kalk (stellenweise Korallenkalk), der wie weiße Kreide aussieht, zuweilen auch Verkieselungen zeigt, niemals aber mergelige Beimengungen aufzuweisen hat. Es ist somit der merkbare Unterschied zwischen dem nördlichen und südlichen Becken auch auf Faciesunterschiede zurückzuführen, d. h. auf das Fehlen mergeliger und klastischer Beimengungen im Gebiete von Aleppo.

b) Die Lagerung der Gesteine. Die ausschließlich vorkommenden kreideähnlichen, Hornstein[1]) führenden Miocänkalke Nordsyriens und die darüber hingeflossenen Lavaströme sind völlig flach gelagert, mag man nun die Beobachtung auf dem rechten oder linken Euphratufer machen. Auf dem linken Ufer hebt sich der horizontale Verlauf der Schichten besonders deutlich ab. Man sieht, wie die Schichtenbänder in die Nebentäler hineinverlaufen; und die wenig zahlreichen kegelförmigen Zeugenberge, die isolierten, durch die Arbeit der Denudation von dem benachbarten Plateau abgetrennten Erhebungen „bezeugen" die frühere Ausdehnung des Plateaus. Die Aussicht auf das linke Ufer ermöglicht einen Überblick über alle Einzelheiten; nirgends ist eine Abweichung von der horizontalen Lagerung wahrnehmbar.

Auch die Lagerung der Basaltlavadecken, die sich besonders zwischen Tschobanbey und dem Sadjur im Süden der Linie und auch im Norden bei Tschangali und Ütsch-Kübé finden, ist durchaus horizontal. Es handelt sich offenbar um Spalten-Eruptionen einer sehr dünnflüssigen, jungtertiären Lava, bei denen keine wahrnehmbaren Dislokationen des Grundgebirges erfolgten. Von besonderer Wichtigkeit für die Ausführung der Pfeiler der großen Euphratbrücke würde eine genauere Untersuchung des Basaltvorkommens von Tschel Oghlu am linken

[1]) Die Hornstein führende Schicht ist 1 m mächtig am Sadjur entwickelt.

Euphratufer sein, die jedoch erst nach Eröffnung eines größeren Aufschlusses in dieser Eruptionsmasse möglich ist. Basalte lassen sich hinsichtlich ihrer technischen Verwendbarkeit erst auf Grund künstlicher Aufschlüsse sicher beurteilen, sind jedoch für Brückenpfeiler im allgemeinen viel geeigneter als die der chemischen Auflösung unterliegenden Kalke. Abgesehen von dem noch nicht aufgeschlossenen Eruptivgestein von Tschel Oghlu kommen für die Pfeiler der beiden großen Brücken noch die ausgedehnten alten Lavafelder zwischen Tschobanbey und dem Sadjur-Übergang in Betracht.

Das geologische Alter dieser Ausbrüche ist keineswegs so jung wie das der Vulkane der mittleren Kara-su-Ebene, kann jedoch nicht direkt aus überlagernden Schichten gefolgert werden. Die Oberfläche der Lava ist stets vollkommen verwittert. Sie zeigt nirgends die ursprünglichen Formen des Fließens, noch weniger Explosionstrichter und Aschenkegel wie am Kara-su. Östlich von Tschobanbey sind die Lavadecken sogar bereits vollkommen in einzelne gerundete Blöcke aufgelöst. Wir befinden uns also hier in einem wesentlich älteren Eruptionsgebiet, dessen geologische Datierung allerdings nicht ganz einfach ist; doch kommt als Ausbruchszeit nur jüngeres Tertiär (genauer Postmiocän) und Quartär in Frage, während am Kara su die letzten Ausbrüche noch zweifellos der geologischen Gegenwart angehören.

c) Die Ruinen von Europus (Djeroblus) geben weniger sichere Anhaltspunkte für die Frage, ob am Euphrat noch in der Gegenwart Erdbeben zu erwarten sind. Die Stichgrabungen von Thomson, die im Sommer 1911 ausgeführt worden sind, lassen im wesentlichen Reste zweier Kulturperioden erkennen. Zuunterst lagern die durch schöne Reliefs, breite Freitreppen und Straßenzüge vertretenen Überreste aus hethitischer Zeit, etwa 800—600 v. Chr. Darüber erkennt man am deutlichsten Säulentrümmer und Gesimse römischen Ursprungs. Alles ist, abgesehen von den Fundamenten selbst, wirr durcheinander geworfen. Doch deutet jedenfalls eine nicht überall verfolgbare Brandschicht von kaum 1 cm Mächtigkeit über den hethitischen Trümmern auf Zerstörung durch Feindeshand hin, und ebenso sind auch die römischen Mauer- und Säulenreste der Wut barbarischer Horden zum Opfer gefallen, wie schon die bekannten historischen Tatsachen beweisen. Innerhalb der Trümmer ist jedenfalls die Auflösung der hethitischen Kalkreliefs durch den lösenden Einfluß der Kohlensäure erfolgt. Denn die im gleichen Niveau befindlichen und in gleicher Ausführung vorliegenden Basaltreliefs zeigen vorzügliche Erhaltung. Eines

dieser Reliefs. Bogenschützen in dahinrollendem Streitwagen und ein getroffener Feind unter den galoppierenden Pferden, steht sogar noch aufrecht, und zwar, wie es scheint, in ursprünglicher Stellung. Wahrscheinlich ist das umliegende Kalkmauerwerk gänzlich verwittert. Die Fundamente an den Straßenzügen und die breite Freitreppe, die zu der hethitischen Akropolis emporführt, ist ebenfalls ohne wahrnehmbare Lageveränderung in ihrer ursprünglichen Stellung verblieben. Jedes Erdbeben hätte hier auf dem künstlich aufgeschütteten losen Boden nicht nur die Gebäude zerstört, sondern auch die Fundamente selbst zerrüttet. Das wenige, was auf der Trümmerstätte des antiken Europus auf Grund der immerhin noch wenig ausgedehnten Ausgrabungen beobachtet werden konnte, deutet also auf Erdfrieden, nicht auf Erdbebenunruhe hin.

Zusammenfassung: Mit noch größerer Sicherheit beweisen die Beobachtungen über Oberflächenform des Hochlandes, über Form der Täler, über horizontale Lagerung des Tertiärs, der Schottermassen und der Lavadecken, daß zwischen Sadjur und Euphrat keinerlei Erdbebengefahr besteht. Die Erdbebenzone beschränkt sich auf das Einbruchstal des Kara-su und seine nähere Umgebung, d. h. vor allem auf die Strecke Bagtsche—Radju—Missaka. Da auch Aleppo in historischer Zeit wiederholt von schweren Beben verwüstet worden ist, muß auch noch die ganze Strecke Missaka—Katma—Aleppo in die Gefahrenzone einbezogen werden. Wie weit sich die Aleppobeben ostwärts fortsetzen, kann beim Fehlen deutlicher größerer, natürlicher oder künstlicher Aufschlüsse nicht mit voller Sicherheit gesagt werden. Ferner fallen aber die Brücken über den Sadjur und über den Euphrat außerhalb der Zone der gefahrbringenden Erdbeben.

Auf Erkundigungen über Vorkommen von Erdbeben zwischen Katma und dem Euphrat erfolgten lediglich negative Antworten, während zwischen Bagtsché und Missaka kleinere Erdbebenstöße und die fernem Donner vergleichbaren Erdbebengeräusche nach übereinstimmender Mitteilung der Ingenieure sehr häufig sind.

d. Die Frage des Erdbebenschutzes von Gebäuden und Eisenbahnbauten. Für den Schutz gegen die Folgen seismischer Umwälzungen kommen verschiedene Gesichtspunkte in Betracht. Bei Aleppo muß der Geologe und Ingenieur gleichzeitig auf den Einsturz der Gebäude und auf die Feuersgefahr Rücksicht nehmen. Im Bereich des Kara-su-Grabens handelt es sich wesentlich um Tunnels und Viadukte.

Dem Ideal eines bebensicheren Hauses würden die japanischen Wohnstätten mit ihren aus leichtem Rahmen ausgeführten Fach-

werk und ihren verstellbaren Wänden entsprechen. Einem italienischen Abgeordneten scheint auch etwas Derartiges vorzuschweben, wenn er für den Wiederaufbau Messinas einstöckige Häuser fordert, die dann auch tatsächlich hergestellt worden sind.

Ferner sind jedoch die Erfahrungen zu berücksichtigen, die man in den durch Bergschäden bedrohten Gebieten Deutschlands und vor allem bei dem großen Erdbeben von San Francisco gemacht hat. Hier sind sogar die in Stahlfachwerk ausgeführten Wolkenkratzer infolge der federnden Elastizität ihres Baumaterials im wesentlichen unversehrt geblieben und nur der später ausbrechenden Feuersbrunst zum Opfer gefallen.

Auch in deutschen Bergwerksgegenden, wo Einstürze über abgebauten Strecken möglich sind, werden bebensichere Stahlfachwerkbauten ausgeführt, so z. B. auf dem Bahnhof Morgenroth in Oberschlesien.

Wenn große, mehrstöckige Gebäude in federndem Stahlgerust, d. h. in armiertem Eisenbeton ausgeführt werden, so wird damit die Hauptgefahr beseitigt sein. Im Jahre 1908 scheint die annähernd vollständige Zerstörung der meisten Messinenser Häuser durch dieselben Gründe hervorgerufen zu sein, die Goethe schon im Jahre 1788 erkannt hatte. Damals hatte man an die aus soliden Quadern hergestellten Fassaden den Hauptteil der Gebäude aus gerundeten Rollsteinen angefügt, die durch schlechten Mörtel verbunden waren.

Vereinzelte Gebäude sind dagegen vor 1908 auch in Messsina aus Eisenfachwerk erbaut und das Füllmaterial aus Backstein wurde durch Drähte geschützt.

Über erdbebensichere Herstellung von Eisenbahnviadukten und die hierfür notwendigen Berechnungen gibt es in der Literatur nur wenige Mitteilungen. Als einziges Ergebnis des Literaturstudiums blieb eine verhältnismäßig kurze Mitteilung des japanischen Seismologen Omori[1]) übrig, die über bebensichere Viadukte in Formosa handelt. Formosa ist wegen der Stärke seiner Erdbeben berüchtigt, und ein dort als sicher anerkanntes Bauwerk würde somit auch in der immerhin weniger stark seismischen Region Nordsyriens standhalten.

Im Heré deré und bei Keller können angesichts der Trockenheit des Klimas die Viadukte in der gegen Erdbeben wesentlich widerstandsfähigeren federnden Eisenkonstruktion ausgeführt werden. Mit dieser erleichternden Veränderung können somit

[1]) On the Seismic Stability of the Piers of the Naisha-gawa Railway Bridge, Formosa. Publications of the Earthquake Investigation Committee, No. 12.

die Berechnungen Omoris auf die syrischen Verhältnisse übertragen werden.

Es handelt sich in den amerikanischen Beschreibungen meist um Bauten, die erst nach den großen Beben von San Francisco, Costa Rica und Jamaica ausgeführt worden sind und die ihre Bebensicherheit daher erst noch zu erweisen haben. Nur zwei Hinweise betreffen die Erfahrungen an armierten Betonbauten „reinforced concrete buildings", die das Erdbeben von San Francisco überdauert haben. In dem Universitätsgebäude der Stanford University bei San Francisco war das aus armiertem Beton ausgeführte Zentrum im wesentlichen nach dem Erdbeben unbeschädigt — mit ein paar tausend Dollar waren alle Schaden repariert. Dagegen wurden die beiden aus Ziegelmauerwerk ausgeführten Flügel desselben Gebäudes zu mehr als 50% beschädigt.

II.

Der Gebirgsbau Kleinasiens.

1. Kleinasien,

eine geographische Übersicht seiner tektonischen und geomorphologischen Verhältnisse.

(Mit einer geologischen Übersichtskarte. Tafel XXI.)

a) Allgemeine Übersicht.

Kleinasien ist in historischer und geologisch-geographischer Hinsicht das Kampfgebiet zwischen Orient nnd Okzident gewesen. Wie sich die Griechen auf den kleinasiatischen Inseln und Halbinseln der Westküste ausgebreitet haben, so zeigen auch die Gebirgssysteme des Westens eine innige Verschmelzung mit den hellenischen Faltenzügen. Durch den Einbruch des Ägäischen Meeres ist zwar eine äußerliche Trennung herbeigeführt worden, aber viele europäische Merkmale sind dennoch in dem Gebirgsbau von Westanatolien wahrnehmbar geblieben.

Diese Tatsache erklärt sich ohne weiteres durch das jugendliche Alter nicht nur des Ägäischen Meeres, sondern auch des Pontus und der Propontis. Im Gegensatz zu der bisher vorwiegenden Ansicht, welche den Einbruch dieser drei Meere an die Grenze des Tertiärs und Quartärs verlegt, weisen verschiedene Umstände auf eine Entstehung im jüngeren Diluvium hin, während die frühere Bruchbildung mehr vorbereitenden Charakter trug.

Kleinasien ist ein allseitig von Gebirgsketten umschlossenes Hochland, dessen mittlere Erhebung etwa 1200 m beträgt; das Tafelland selbst liegt durchschnittlich 1000 m hoch und senkt sich nur nach dem durch Einbrüche erniedrigten und mannigfach gegliederten Westen bis auf 900 m und darunter. Auch das Innere wird von einzelnen Gebirgszügen überragt und in verschiedene, z. T. als abflußlose Steppen oder Wüsten ausgebildete Kammern zerlegt. Die meisten Grenzen von Hoch- und Tiefland sind durch Bewegungen der Erdkruste in geologisch junger Zeit bedingt. Aus der Kenntnis der geologischen Grundlinien ergaben sich daher unmittelbar Schlüsse auf die Verkehrswege und die Formen der Siedelung.

Höhe und Aufbau der Randgebirge zeigt die größten Verschiedenheiten. Am mächtigsten ist das vielfach zur Hochge-

birgshöhe emporsteigende taurische System, das mit seiner Längenausdehnung von 1700 km sogar die der Alpen um 400 km übertrifft. Wenngleich Gletscher jetzt fehlen, dauern doch Schneeflecken das ganze Jahr aus, und Spuren lokaler eiszeitlicher Gletscher sind am Bulgar dagh vorhanden.

Von den übrigen Randgebirgen ragt mit rd. 2500 m nur der mystische Olymp über Mittelgebirgshöhe empor und zeigt ebenfalls Spuren eiszeitlicher Lokalgletscher; an dem nur 2300 m erreichenden Dül Dül dagh (im Amanos) konnte ich dagegen keine Gletscherspuren auffinden.

Über den mannigfaltigen Aufbau der Gebirge sind wir ungleich unterrichtet. Zusammenhängende Aufnahmen besitzen wir — Dank den Reisen Philippsons — für den Westen und Nordwesten sowie durch R. Leonhard für das alte Paphlagonien und Galatien. Für den Tauros und seine östliche Fortsetzung liegen, auch abgesehen von der genau untersuchten Bahnstrecke, einige Routenaufnahmen vor; doch ist der Zusammenhang mit dem westlichen Gebirge noch nicht hergestellt. Am wenigsten ist über die südwestlichen und südlichen Bergländer (Lykien, Pamphylien, Isaurien) bekannt.

Abgesehen von den Beziehungen des Westens zu Europa stellt die Hauptmasse Anatoliens ein verkleinertes Abbild der zwei großen asiatischen Gebirgsrümpfe (oder „Scheitel“) dar, die ihrerseits von O nach W an Größe abnehmen. Der großen zentralasiatischen Masse, die im Süden vom Himalaya, im Norden von wesentlich älteren Gebirgszügen umsäumt wird, folgt das Hochland von Iran und dann im Westen die wesentlich kleinere anatolische Hochfläche. Auch hier haben sich geologisch jüngere Gebirgsketten einem uralten Kerne angegliedert.

Wie im Osten, so trägt auch in Kleinasien die Entwickelungsgeschichte dieser jüngeren Faltungsketten einen vielgestaltigen Charakter. Die südlichen Randgebirge, das taurische Gebirgssystem (oder die Tauriden) stellen einen Ausläufer der südiranischen oder Zagros-Ketten dar und haben mit den nordanatolischen (oder westpontischen) Faltungszonen keine stratigraphische oder tektonische Ähnlichkeit. Letztere ähneln noch am meisten den durch jüngere Einbrüche mannigfach zerstückelten Gebirgszügen, welche den Westen der Halbinsel erfüllen und in unmittelbarem Zusammenhang mit den Faltungszonen der ägäischen Inselwelt und des griechischen Festlandes stehen. Süden, Mitte und Norden Kleinasiens zeigen somit eine gänzlich abweichende Entwicklung, die im folgenden geschildert wird. Nur die Abbrüche, welche überall die Küsten bilden, gehören der gleichen quartären Zeit an.

Für die Jugendlichkeit des Einbruches der Ägais spricht insbesondere der Charakter der Landtiere:

Die Tierwelt Kleinasiens zeigt, soweit es sich nicht um das Hineinfluten indoafrikanischer Ausläufer handelt, einen durchaus europäischen Charakter. Bezeichnende Elemente sind die Hirsche, Ziegen und Steinböcke sowie die kleineren Raubtiere. Noch südlich der kilikischen Ebene im Amanos kommt der europäische Fuchs in der kleinen mediterranen Form vor, und in gleicher Richtung verbreitet sich der Steinmarder, der Dachs und das Reh. Steinböcke, die sich durch die enge Stellung der Knoten ihres Gehörns von der Bezoarziege unterscheiden, sind auf den Kaukasus beschränkt. Ihr Fehlen in den Gebirgen Anatoliens könnte als europäisches Merkmal dieser Gebiete gedeutet werden, da sie auch auf der Balkanhalbinsel fehlen.

Fast noch auffälliger ist die Verteilung der Hirsche. Der Edelhirsch, das Reh und das Damwild sind im Tauros nicht mehr vorhanden, sei es, daß sie ausgerottet sind, sei es, daß sie ursprünglich fehlten. Aus dem Amanos und zwar aus seinen südlichen Laubwäldern liegt dagegen eine frisch abgeworfene Damschaufel sowie eine Stange eines kräftigen Kronen-Zwölfenders vor. Beide stammen aus der Gegend des Kloster, Scheckly, während mir das Gehörn eines im Bast geschossenen Rehbockes aus der Gegend von Alexandrette (südlich von der Amanischen Pforte) vorliegt. Recht häufig ist eine kleine Varietät unseres Dachses, die bei Bagtsché und Keller häufig vorkommt und sich von hier bis Palästina verbreitet. Wohl am bemerkenswertesten ist das vereinzelte Vorkommen des Bibers im Bagtsché-Tschai in der oberen Ebene von Bagtsché. Ich habe zwar die Bauten nicht selbst gesehen, doch sind von zuverlässigen Beobachtern sowohl die Bauten als auch die Tiere beim Bau beobachtet und Felle erbeutet worden. Das weite südliche Vordringen all dieser, für Kälte und Feuchtigkeit bezeichnenden Organismen ist nur im Zusammenhang mit den Überresten der großen Pluvialperiode verständlich: Terrassenschotter und Nagelfluhdecken deuten im Tauros wie im Amanos auf eine wesentlich niederschlagsreichere Periode während des jüngeren Quartärs hin. In dieser feuchteren Zeit konnten sich von Griechenland bis zu dem armenischen Hochlande und dem Kaukasus Gebirgsbewohner und Waldbäume sowie die von ihnen abhängigen Tiere weit nach Osten und Süden verbreiten und an günstig gelegenen Punkten bis in die Gegenwart ausdauern. Auch das Vorkommen der Erdsalamander *Salamandra* sp. bei Bagtsché, deren Larven ich in einer Quelle bei ca. 1200 m Höhe fand, wird unter diesem Gesichtspunkte verständlich.

Von besonderer Bedeutung für die Entstehungszeit des ägäischen Einbruches sind die neuerdings über die Tierwelt Kretas gemachten Beobachtungen, besonders über die Häufigkeit des Wildrindes (*Bos primigenius*,) und des Bisons.

Auch auf assyrischen und ägyptischen Reliefs, die wohl z. T. Vorbilder des bekannten in Lakonien gefundenen goldenen Vaphios-Bechers waren, wird der Urstier *B. primigenius* — der in jenen Gegenden jetzt ausgestorben ist — mit Vorliebe als Ziel der Jagd abgebildet. Aus der fossilen in den Höhlen des Libanon gefundenen Tierwelt entsprechen die Raubtiere, Ziegen, der Damhirsch *Dama* cf. *mesopotamica* und Edelhirsch der noch in Anatolien und weiter westlich in Europa lebenden Fauna, während der Wisent, dessen letzte Reste sich am Nordabhange des Kaukasus in freier Wildbahn finden, heute diesen Gegenden vollkommen fremd ist. Deutliche Darstellungen des Wisents hat R. Leonhard auf paphlagonischen Felsenreliefs gefunden.

Die ausgestorbene anatolische Tierwelt entspricht jedenfalls einem feuchteren Klima, auf das auch viele andere Beobachtungen hinweisen. Andererseits beweist die geringfügige Entwicklung eiszeitlicher Spuren in dem bis 3600 m hohen Tauros, daß die Niederschläge im Anfang und der Mitte der Quartärzeit gering waren. Der Grund für die Geringfügigkeit der Niederschläge könnte in der jungen Entstehung der Küstenbrüche gesucht werden. Wenn der Zusammenhang von Zypern mit den gegenüberliegenden Gebirgszügen des Amanos und Kurdengebirges bis in die Quartärzeit hinein dauerte, so schlugen die Feuchtigkeit bringenden Mittelmeerwinde ihren Wassergehalt schon auf den Ketten des zyprischen Vorlandes nieder, ohne den Tauros zu erreichen.

Die Höhe der bedeutendsten Erhebung des Amanos, des Dul Dül dagh, beträgt noch jetzt 2300 m, und eine ähnliche Erhebung wird man sicherlich auch seiner nach Zypern reichenden Fortsetzung vor der Abtrennung dieser Insel zuschreiben dürfen. Eine solche Erhebung erscheint aber vollkommen geeignet, um den Niederschlag der Feuchtigkeit aus den Seewinden zu bewirken, und wenn diese Winde nur in ausgetrocknetem Zustand zum Hohen Tauros gelangten, erklärt sich hier die dürftige Entwickelung des Glazialphänomens ohne Schwierigkeit.

Ein weiterer Hinweis auf die Tierwelt Europas ist die Verbreitung der Bezoarziege *Capra aegagrus*, auf Kreta, auf zwei kleinen ägäischen Inseln Eremomilo und Djura, im Tauros und im zentralen Hocharmenien. Von noch größerer Bedeutung für die Frage des jugendlichen Einbruches der Ägäis ist das

Vorkommen der Gemse im Kaukasus. Diese Tatsache weist deutlich auf das Vordringen europäischer Hochgebirgstiere von Westen nach Osten hin. Und zwar haben die Gemsen, die in der gleichen Art in den Pyrenäen, den Alpen, der Tatra und Herzegowina auftreten, ihre Wanderung nach Osten erst gegen Ende der Eiszeit angetreten, da wir aus der Voreiszeit und der eigentlichen Eiszeit das Vorhandensein einer in vieler Beziehung abweichenden Tierwelt nachweisen können.

Süßwassermuscheln und -schnecken[1]), die auf dem Boden des Bosporus, des Marmara- und Schwarzen Meeres gedredscht wurden, weisen gleichfalls darauf hin, daß die Abtrennung der kleinasiatischen Halbinsel zeitlich nicht allzuweit zurückliegen kann. Die Schalen liegen frei oder unter einer so unbedeutenden Sedimenthülle, daß sie das Schleppnetz vom Meeresgrunde herauszubefördern vermag. Diese Süßwasserbewohner lebten teils in den, Teile des heutigen Pontus einnehmenden Süßwasserseen, teils in dort mündenden Flüssen. Auf die Ähnlichkeit von Dardanellen und Bosporus mit einem nach NO fließenden Flußlaufe ist schon wiederholt hingewiesen worden.

b) Die Flußentwickelung Kleinasiens.

Während sich diese Tatsache gut in die Annahme eines jugendlichen Einbruches des Marmarameeres fügt, könnten die mächtigen Deltas der kleinasiatischen Ströme im ersten Augenblick dagegen sprechen. Die Deltas des Halys und Iris (Kisil und Jeschil Irmak) schieben sich vom eigentlichen Absturz des Hochlandes aus 20—30 km in das Meer hinein. Die Ausdehnung der Flußalluvien hat sich in historischer Zeit auch im Süden Anatoliens erheblich vergrößert. Tarsus, die Geburtsstadt des Apostels Paulus, war im Altertum ein Seehafen und liegt jetzt 20 km weit im Lande. Die bekannte Verschlammung der ionischen Häfen erreicht an der Westküste Kleinasiens ähnliche Beträge, wird aber durch die Sedimentarbeit des Euphrat und Tigris noch weit in Schatten gestellt.

Der Schatt-el-Arab, der gemeinsame, etwa 150 km lange Vereinigungstrom des Euphrat und Tigris, bestand in der ältesten historischen Vergangenheit des Landes, d. h. zurzeit der Sumerer und Akkader, noch nicht. Erst aus den letzten Jahrhunderten vor Beginn unserer Zeitrechnung liegen historische Überlieferungen aus diesem Gebiete vor. Die Historiker schließen daraus mit Recht, daß sich der persische Meerbusen vor 2½ Jahrtausenden

[1]) *Dreyssensia polymorpha* und *rostriformis*, *Didacna*, *Adacna* und *Micromelania*.

noch über 100 km weit in das Land erstreckte, und der Geologe darf vermuten, daß die Zuschüttung des Stromgebietes lediglich durch die aufhohende Sedimentation der beiden Ströme erfolgt ist. Demnach ist dem persischen Meerbusen im Verlaufe verhältnismäßig geringer Zeit eine Alluvialzone von 130—140 km Breite abgewonnen worden. Doch haben diese Tatsachen keine ausschlaggebende Bedeutung für die Frage der Altersbestimmung der Küsten Kleinasiens. Schon die steilwandige Cañonform der Durchbruchstäler erklärt die energisch abtragende und anhäufende Tätigkeit der Flüsse in ausreichendem Maße.

Einen weiteren Beweis für die Jugendlichkeit der anatolischen Küsten liefern die Flüsse Südrußlands. Dnjepr und Don fließen ebenso wie die westlicher gelegenen Flüsse nach Südosten, d. h. in der Richtung auf die ehemaligen im Osten des heutigen Pontus gelegenen Binnenseen und den Kaspi. Der Unterlauf des Dnjepr und Don ist jedoch fast spitzwinklig nach Südwesten umgeknickt. Dieser eigentümliche Verlauf ist nur durch Schaffung einer neuen Erosionsbasis zu erklären, deren Ursache in dem tiefen Einbruch des Schwarzen Meeres zu suchen ist. Von dem, wie die *Dreyssensia*-Funde lehren, um 800—1000 m versenkten Seespiegel der Süßwasserseen schnitten sich neue Flüsse rückwärts in nordöstlicher Richtung ein, bis sie die Mittelläufe des Don und Dnjepr erreichten und abzapften. Besonders bezeichnend für die Form der Abzapfung ist der Verlauf des Manytschtales, das sich in der Verlängerung des Donjez vom Nordostende des Asowschen Meeres bis zum Kaspischen Meer in südöstlicher Richtung erstreckt. Diese Talsenke wird heute von dem unbedeutenden Manytschflusse eingenommen, während sie ursprünglich die Wasser des Donjez zum Kaspischen Meer führte. Somit wurde auch der alte Unterlauf des Don ebenso wie der Dnjepr durch den Einbruch und die tiefe Lage des Schwarzen Meeres nach Südwesten abgelenkt. Die Manytschniederung bildet noch jetzt bei Hochwasser des Don eine Wasserverbindung zwischen Asowschem und Kaspischem Meere. Ein deutscher Ingenieur Namens Bergsträsser konnte vor etwa 4 Jahrzehnten anläßlich der Vorarbeiten zu einer Kanalverbindung zwischen beiden Meeren den Manytsch in seiner ganzen Länge mit einem achtrudrigen Boot befahren. Alle diese Beobachtungsreihen fügen sich gut in die Annahme, daß die drei Meeresbecken, welche die kleinasiatische Halbinsel von Europa trennen, erst in der zweiten Hälfte und in ihrer letzten Ausbildung am Ende des Quartärs entstanden sind.

Auch für die Geschichte der Täler im Inneren Kleinasiens ist das jugendliche Alter der Küstenbrüche maßgebend.

Man kann im wesentlichen die den großen ostwestlichen Gräben folgenden Längstäler des Westens und die zahlreichen größeren und kleineren Durchbrüche des Nordens und Südens unterscheiden. Die ostwestlichen Gräben haben nur dort, wo sie in die Masse Anatoliens einschneiden, zur Entstehung von Talsystemen Anlaß gegeben, so am Hermos, Kayster und Maeander. Die der Nordküste genäherten bithynischen Gräben von Nikaea (Isnik) und Nikomedia (Ismid) enthalten dagegen Süßwasserseen und Meeresbuchten, während ein großer Fluß, wie der Sangarios (Sakaria), quer hindurch eilt. Die von dem jungen Pontus aus rückwärts einschneidende Erosion hat offenbar den untersten Abschnitt des Sakaria zuletzt gebildet.

Die eigentlichen Durchbruchstäler zeigen nun von dem russischen Grenzfluß, dem Tschorok (bei Artwin), bis zu den verhältnismäßig wasserarmen, die gewaltige Gebirgsmasse des Tauros durchnagenden Flüssen dieselben Grundzüge jugendlicher Entstehung.

Den Ausgang der Durchsägung der beiden Taurosketten bildete der in geologischer Vorzeit (im Anfang der Miocänperiode) entstandene Einbruch der nordsüdlichen, im Innern des Gebirges liegenden Senke.

Von dieser innertaurischen oder Tekirsenke aus bildeten sich nun Erosionsrisse, welche die Kalkmauern jederseits anschnitten. Insbesondere ist das weite, von Nebenbächen durchsetzte Gebiet der kleinen Tschakitschlucht (von Bosanti han bis Belemedik) ein älteres Talgebiet von verhältnismäßig reifen Erosionsformen. Der Bahnbau begegnet dementsprechend in diesem Bereiche keinen Schwierigkeiten. Noch rascher arbeitete von der kilikischen Ebene aus rückwärts einsägend die Erosion, da hier die größten Wassermengen allwinterlich niederfallen. Der oberirdischen Erosion kam die Erosion der Höhlenflüsse von unten her entgegen, bis die von beiden Seiten aus arbeitenden Flußläufe sich in der Mitte begegneten. Nachdem die Vereinigung erfolgt war, arbeitete die Erosion auf der Südseite in besonders raschem Tempo, da hier sowohl größere Niederschläge wie stärkere Gefälle zu suchen waren. Diese Arbeitsstätte jugendlicher Erosion ist die Große Tschakitschlucht mit ihren gewaltigen, 1000—1300 m Höhe messenden Steilwänden, die auf den ersten Blick von den „reifen" Formen der kleinen Schlucht zu unterscheiden sind.

In ähnlicher Weise wie die ausschließlich aus Kalk bestehende Masse des kilikischen Taurus wurde auch die Hauptkette der kappadokischen Zone von Osten und Westen aus gleichzeitig angeschnitten. In den niedrigeren Schieferbergen, welche die

innere Hochfläche überragen, waren geringere Höhenunterschiede zu überwinden, in der höheren Kohlenkalkzone des Bulgar dagh arbeitete wiederum die Höhlenerosion dem oberirdischen Einschneiden vor. Daß auch hier — trotz oder vielleicht auch wegen der dem Kalk eingelagerten Schiefer — das unterirdische Abflußsystem sehr ausgebildet ist, zeigt die mächtige Quelle, welche am rechten Tschakitufer unmittelbar oberhalb Ak köprü entspringt. Ihr Zusammenhang mit den über 3000 m hohen, dauernd mit Schnee bedeckten Erhebungen des Bulgar dagh geht aus zwei Tatsachen hervor: 1. Die Temperatur der Quelle ist sehr niedrig (3—4° C). 2. Das Wasser rinnt das ganze Jahr über. Hingegen verliert der Blautopf am Eingange der Kleinen Schlucht, der von ca 2000 m hohen Bergen überragt wird, sein Wasser am Beginn des Herbstes vollkommen.

c) Die Durchbruchstäler des Tauros.

Vgl. die Routenkarte, Tafel XXII.

Die jüngste Entwickelung der Durchbruchstäler zeigt demnach folgende Abschnitte:

Während der jüngeren Tertiärzeit bildete sich auf beiden Seiten der durch die innertaurische Senke geschiedenen zwei Hochgebirgszonen ein regelmäßiges Abflußsystem aus. Dann setzte die Pluvialperiode mit einer gewaltigen Niederschlagsmenge ein und vereinigte die durch den Einsturz der Höhlenflüsse gebildeten Talstücke der Wasserläufe zu einem offenen Cañon. Wahrscheinlich ist noch während der Pluvialperiode der Tschakit in mehr westlicher Richtung, etwa der heutigen Bahntrasse folgend, durch den Kilikischen Taurus abgeflossen, und der letzte Durchbruch zur kilikischen Ebene ist somit erst ein Werk der letzten Vergangenheit. Es handelt sich also im wesentlichen um einen Vorgang der rückschreitenden Erosion, die, verbunden mit der unterirdischen Tätigkeit der Höhlenflüsse eines Karstgebirges, die Kalkkette schließlich an der schmalsten Stelle durchbrach.

Dem am Tschakit und Kerkun vollendeten Durchbruch des Kalkgebirges geht ein Stadium voraus, das wir weiter westlich in den Quellengebieten des Eurymedon und Kestros beobachten können. Beide Flüsse entspringen mit den im Kalkgebirge gewöhnlichen großen Wassermengen westlich und östlich des Egerdir-göl. Dieser See ist eine der im randlichen Gebiete des inneren Anatoliens vorkommenden Süßwasseransammlungen mit unterirdischem Abfluß. Der Abfluß, der — nach F. Sarre —

genau südlich des Sees in einigen Abflußklüften oder Katavothren verschwindet, liegt zwischen den Quellen des Eurymedon und Kestros. Eine unterirdische Verbindung zwischen dem verschwindenden Seeabfluß und den Flußquellen ist somit mehr als wahrscheinlich. Sobald also diese Höhlenflüsse sich durch allmählichen Einsturz des Höhlendaches in oberirdische Cañons umgewandelt haben werden, wird im Bereich der pamphylisch-pisidischen Kalkgebirge dieselbe Form der Durchbruchstäler entstehen, die sich in Kilikien bereits zweimal ausgebildet hat.

Die Flußsysteme Kleinasiens befinden sich somit noch in einer Sturm- und Drangperiode, die dem jugendlichen Alter der Küstenbrüche entspricht:

a) Die kleinen Küstenflüsse des pontischen Eruptivlandes verlaufen genau parallel zueinander und stehen senkrecht zur Küste.

b) Die unteren (äußeren) Durchbruchstäler des Tschorok, Halys, Iris, Sakaria, Euphrat, Kerkun, Tschakit sind entsprechend dem geringen Alter der Küstenbrüche ebenfalls jung.

c) Die roten, pluvialen Schotter und Nagelfluhschichten des Tauros sind auf die älteren (tektonischen) Täler beschränkt und fehlen in den postpluvialen Durchbrüchen, d. h. im Tschakit- und Kerkuntal.

d) Die alten Talformen des Bosporus und der Dardanellen sind so wenig verändert, daß schon die vollkommen deutliche Erhaltung des Talprofils und der Terrassen in dem niederschlagsreichen Klima für ein jugendliches Alter des Einbruches spricht.

Der Tauros wird in der Mitte zwischen den beiden Haupterhebungen des Bulgar dagh (3600 m) und Ala dagh (rd. 3300 m) von den zwei gewaltigen Schluchten des Tschakit- und Kerkuntschai durchbrochen. Der Ursprung der beiden wasserreichen Flüsse liegt also auf der dem trockenen anatolischen Hochlande zugekehrten Seite, während die Stelle des Doppeldurchbruches durch die geringere um etwa 1000 m hinter Bulgar- und Ala dagh zurückbleibende Erhebung des mittleren Tauros bezeichnet wird. Der während des ganzen Sommers ausdauernde Wasserreichtum der beiden Flüsse findet eine verhältnismäßig einfache Erklärung in der Schneemenge der beiden bis 3600 und 3300 m aufragenden Gebirgsstöcke. Insbesondere sind auf dem Bulgar dagh, dem Ursprung der Tschakitgewässer, Schneeflecken bis tief in den Herbst sichtbar, und bei dem Ala dagh ersetzt die räumliche Ausdehnung der Massenerhebung die etwas geringere absolute Höhe.

Der größere Wasserreichtum und die enorme Steilheit der Wände des Kerkun su wird nicht nur durch die bedeutende plateauartige Erhebung des Ala dagh bedingt. Vielmehr begünstigt der Bau des Gebirges die Sammlung der nordwestwärts abfließenden Gewässer. Denn der große innertaurische Graben — der sich von Kaisarié bis Gülek Boghas ausdehnt — sammelt die Abflüsse des Ala dagh in einer Längsausdehnung von rd. 50 km.

Diese besonders zur Zeit der Schneeschmelze und in den herbstlichen Äquinoktien gewaltig anschwellenden Hochwässer erklären die Schnelligkeit des Einschneidens in die Tiefe und die enorme Steilheit der Wände in der Kerkunschlucht, die selbst für die Kunst moderner Ingenieure ein unüberwindliches Hindernis bildet. Nur die Royal gorge im Staate Colorado kommt an Steilheit den Kerkunwänden gleich, die sie jedoch an Höhe um das vier- und fünffache übertreffen. In den zugeschärften Kämmen des Bulgar dagh sind die Vorbedingungen für die Ansammlung des Schnees geringer, ferner ist hier die für die Sammlung der Gewässer in Betracht kommende Längsausdehnung der innertaurischen Senke weniger bedeutend. Infolgedessen findet in dem eigentlichen Hochgebirge ein weniger rasches Einsägen statt, und auf den nur im Vergleich zum Kerkun-Cañon minder steilen Wänden der Tschakit-Schlucht ist der Bahnbau bei reichlicher Verwendung von Tunnels immerhin möglich.

Das Verhältnis der Gebirgsgeschichte zu der Erosionsarbeit erheischt jedoch eine noch nähere Besprechung.

Die beiden Durchbruchstäler des Tauros erinnern in verkleinertem Maße an den Brahmaputra. Der Ursprung auf der inneren kontinentalen Seite, der Durchbruch eines gewaltigen Hochgebirges und die Mündungslage in einer durch die eigenen Ablagerungen geschaffenen Tiefebene sind hier wie dort die gleichen, so daß möglicherweise die Erforschung der besser zugänglichen anatolischen Täler auch Fingerzeige für die Deutung eines unbekannten indischen Stromes gibt. Wenn auch die englische in das Gebiet der Albors entsandte Expedition in geographischer Hinsicht wenig Erfolg gehabt hat, so steht doch so viel fest, daß der Brahmaputra nicht mit einem großen Wasserfall, sondern in einer Reihe von Stromschnellen die Himalaya-Kette durchbricht. Auch in dieser Hinsicht stimmen Tschakit und Kerkun mit dem indischen Strome überein.

Auch in landschaftlicher Hinsicht umschließt der Verlauf der Durchbruchstäler die größten Gegensätze: auf die alten denudierten kappadokischen Schieferberge mit ihrer dürftigen Steppenvegetation folgen die wild eingerissenen Cañons des

von reichem Baumwuchs bedeckten Hochgebirges. Das Mündungsgebiet ist die gut bewässerte kilikische Ebene, deren Baumwoll- und Zuckerrohrpflanzungen, Maulbeerbäume, Palmen und Opuntien schon den Übergang zu den Subtropen bilden. Den Übergang zwischen den Aleppokiefern, Zedern und Apollotannen der hohen Gebirge und den Kulturfeldern bilden die mediterranen, immergrünen Wälder und Macchien, in denen neben Lorbeer- und Granatbäumen das üppige Wachstum der wilden Olive besonders bemerkenswert ist. An der Küste selbst wird allerdings die Sumpffläche des rasch wachsenden Deltas durch öde Dünenreihen unterbrochen.

Die natürliche Brücke des Tschakit (Yerköprü). (p. 34.)

Die Entstehung der ca. 150 m langen, gelegentlich bei Hochwasser vom Tschakit überschwemmten natürlichen Brücke ist folgendermaßen zu erklären. Von den steilen Dolomitwänden des linken Ufers des Tschakit erfolgten häufige Bergstürze, wie gewaltige, die Oberfläche bedeckende Blöcke beweisen, die jedoch auch in der Gegenwart die Brücke nicht durchschlagen haben. Ein den jetzigen Ereignissen ähnlicher älterer Bergsturz dürfte die Schlucht z. T. angefüllt haben, ohne jedoch das Hindurchlaufen des Flußwassers zwischen den großen Blöcken zu verhindern. Die zahlreichen, noch jetzt am Fuß dieser Wände mündenden kalkreichen Quellen haben dann später durch reichlichen Travertinabsatz die natürliche Blockbrücke verbunden und an ihrer Oberfläche zementiert, ohne auch ihrerseits das Hindurchdringen des Flußwassers zu hindern. Oberflächlich beobachtet man jedenfalls nur Travertin, der von feinen, kalkigen Flußsanden als Beweis der gelegentlichen Überflutung bedeckt wird. Bergsturzblöcke sind inmitten des Travertins nicht sichtbar, doch beweisen die gewaltige Steilheit des linken Gehänges sowie die noch jetzt auf der Brücke lagernden jungen Bergsturztrümmer, daß die obige Annahme den natürlichen Vorgängen entspricht.

Auf der nur in 300 m Meereshöhe liegenden natürlichen Brücke hat sich eine üppige Vegetation angesiedelt. Feigen- und Granatbäume, die sonst der nahen Umgebung fehlen, fallen bei Yerköprü durch ihren kräftigen Wuchs besonders ins Auge.

Die Beschreibung, welche Strabo[1] (Geographie, XII. Buch, II. Kapitel) von seinem „Pyramus“ entwirft, kann sich nur auf den Tschakit beziehen, der ohnehin wegen seiner geringen Ent-

[1] Griechische Prosaiker in neuen Übersetzungen. Strabos Geographie. Übersetzt von Karl Kärcher. VIII. Band. Stuttgart 1834. Seite 986 u. 987.

fernung von der kilikischen Pforte der Vorstellung der Alten näher lag als der gewöhnlich auf den Pyramus bezogene Djihan.

Drei Eigentümlichkeiten erwähnt Strabo bei seinem Pyramus:

1. Den Ursprung im ebenen Land: die nahe bei Ulu Kischla liegende Quelle des Tschakit entspricht dieser Beschreibung viel besser als der Ursprung des Djihan im Bimbogha dagh Antitaurus.

2. Die natürliche Brücke, deren nähere Schilderung bei Strabo durchaus an Yerköprü erinnert: „Durch eine bedeutende Grube strömt sein Wasser eine lange Strecke unter der Erde fort und kommt dann wieder zum Vorschein. Stößt man von oben herab eine Lanze in die Grube, so wirkt die Gewalt des Wassers so stark dagegen, daß jene kaum etwas hineingeht."

Allerdings trifft die Erklärung Strabos, daß die „in die Grube gestoßene Lanze durch die Gewalt herausgetrieben werde", nicht zu. Tatsächlich würde eine in den Einlauf gestoßene Stange nicht in die Tiefe gelangen, aber lediglich deshalb, weil zwischen den übereinander gehäuften Bergsturztrümmern kein Raum vorhanden ist. Auf den Gedanken Strabos wird man aber durch die in den Strudel in dauernder wirbelnder Bewegung gehaltenen Baumstämme geführt, die allmählich zerrieben werden.

3. Die dritte Übereinstimmung zwischen Tschakit und dem Pyramus Strabos ist die „wunderbar" enge Schlucht, durch welche der Fluß endgültig zur Ebene durchbricht: „Wunderbar ist auch die Spalte des Berges, wo das Bett des Flusses durchbricht. Denn wie bei Felsen, die Risse bekommen und sich voneinander gespalten haben, die Hervorragungen der einen Seite so beschaffen sind, daß sie in die Vertiefungen der andern Seite passen: so sah ich auch hier bei den Felsen über dem Flusse, die, von den beiderseitigen Enden an gerechnet, zwei oder drei Plethren[1] voneinander entfernt sind, die Vertiefungen den Hervorragungen entsprechen. Der Boden dazwischen ist ganz felsig, tief und so eng, daß er in der Mitte nur einen Riß läßt, über den ein Hund und ein Hase springen kann."

Wenn auch die Angabe, daß ein Hund oder ein Hase über den Riß springen könnte, nicht wörtlich zu nehmen ist, so gibt doch die Beschreibung ein recht anschauliches Bild von der ungemeinen Schmalheit des Cañons.

Ein tiefer Cañon ist der einzige Vergleichspunkt zwischen Tschakit und Djihan. Aber die Klamm, die letzterer bei Ilidje unweit Harunje durchfließt, ist zwar eng, würde aber niemals

[1]) Zusammen knapp 100 m.

die Vorstellung erwecken, daß „ein Hund oder Hase" darüberspringen könnte.

Wenn somit der Tschakit mit dem Pyramus zu identifizieren ist, so braucht damit noch nicht einmal Strabo einer Verwechslung beschuldigt zu werden. Bekanntlich haben die Mündungen der sedimentreichen Flüsse Seihun und Djihan fortdauernd gewechselt — achtmal seit Beginn unserer Zeitrechnung. Es erscheint recht wohl denkbar, daß bei einem genau südwärts gerichteten Lauf der Pyramus Strabos, d. h. der Tschakit, auch bei „Antiochia ad Pyramum" bei dem Kap Karatasch gemündet hat. Jedenfalls hat Strabo mit durchaus richtigem Blick den gewaltigen Landzuwachs beobachtet, den der Sedimentreichtum des kilikischen Küstenstroms und sein wechselnder Wasserstand bedingt: „Wenn der Fluß aus dem Gebirge herauskommt, so führt er eine solche Menge Schlamm, teils aus Kataonien, teils aus den kilikischen Ebenen dem Meere zu, daß man folgendes auf ihn ausgesprochene Orakel kennt: „Einst wird kommen die Zeit, wo der Pyramus reißenden Laufes, Land aufhäufend vor sich, zur heiligen Kypros gelanget." Hier ereignet sich nämlich etwas ähnliches wie in Ägypten, wo der Nil durch den Schlamm immer mehr festes Land ansetzt."

Wenn auch die Weissagung von der Verbindung zwischen Zypern und dem Festland noch nicht ganz eingetroffen ist, so verdient immerhin die alte Seestadt Tarsus jetzt nur noch ihren Namen etwa mit demselben Rechte wie „die Seestadt Leipzig." Tarsus ist seit dem Altertum 20 km weit in das Land gerückt, und nur mit Mühe ist die Lage des Hafens noch an einem Süßwasserteich zu erkennen. Jedenfalls macht die Voraussage dieser gewaltigen Landanschwemmung, die der gewaltigen Erosionsarbeit im Taurus und den vortaurischen Hügeln entspricht, dem Scharfblicke Strabos alle Ehre.

Die Amanische Pforte und die Schotterterrassen in Anatolien und im Osten der kilikischen Ebene.

(Vergl. die Routenkarte Tafel XXIII.)

Nachdem die Bahn bei Tschakal deré den Djihan überschritten und damit den Bereich der niedrigen, von Norden nach Süden streichenden, paläozoischen Klippen verlassen hat, folgt im Süden als Vorkette des Amanos ein langgestreckter, niederer Bergzug (der Tschangly dagh), dessen Kammlinie aus Kalk gebildet wird. Die Hauptmasse dieser nicht näher untersuchten Kette scheint jedoch aus sandigen Mergeln zu bestehen, bei denen die vertikale Aufrichtung und das NNO-Streichen bereits die Kennzeichen des taurischen Gebirgssystems zeigt.

Die Nordgrenze des Gebirgszuges wird von dem Kara tschai (Schwarzwasser) gebildet, der jetzt nördlich von Hamidie in den Djihan mündet. Früher in jungquartärer und postquartärer Zeit bog der Kara tschai nach S um und schnitt die Amanische Pforte Pylae Amanicae südlich von Toprak kale in die Ausläufer des Tschangly dagh ein.

Die Lavadecke, welche bei Toprak kale und der Amanischen Pforte die Oberfläche des Plateaus bildete, dürfte spätpliocänes Alter haben, während die Auffaltung der miocänen Mergel etwa dem Altpliocän angehören könnte.

Jedenfalls ist die gesamte heutige Oberflächenform der Amanischen Pforte ein Werk komplizierter Erosionsvorgänge, die im wesentlichen der Quartärzeit, d. h. der Pluvialperiode angehören. Die großen, ausgedehnten rezenten Schottermassen der Ebene von Osmanié haben ihren Ursprung in den noch ausgedehnteren Schotterterrassen, über welche die Bahn östlich von Deirmen Otschak nach Jar Baschi emporführt.

Die Schottermassen der 4—5 km breiten Ebene von Osmanié sind durch den Bahnbau an verschiedenen Stellen aufgeschlossen worden und zeigen überall eine Mächtigkeit von mindestens 6 m, d. h. bei 6 m wurde die untere Kante der Schotter nicht erreicht. Die Mächtigkeit dieser einem Konglomerat ähnlichen Schotter bedingt den nach NW gerichteten Lauf des Bagtsche tschai, der früher von Osmanié in genau westlicher Richtung dem Laufe des Kara tschai gefolgt ist.

Von ähnlicher Bedeutung wie in den Taurostälern und an dem kilikischen Abhang des Amanos ist nach den zutreffenden Anschauungen G. Bergs[1]) die Bedeutung der Schotterterrassen im Innern Anatoliens und weiter östlich:

„Vom westlichsten bis zum östlichsten Anatolien, ja bis tief nach Türkisch-Armenien hinein, tritt uns allenthalben dieselbe charakteristische Ausbildung der Flußtäler entgegen. Mit schnellem Laufe über Stromschnellen und kleine Wasserfälle eilen sie zwischen steilen, jugendlichen Talwänden dahin und treten dann plötzlich in große, vollständig ebene beckenförmige Talweitungen, die sie teils in mäandrierendem Laufe langsam durchziehen, teils in niedrigen Cañonschluchten durchschneiden, welche sie in die stets sehr mächtigen Akkumulate am Boden der Becken eingefressen haben. Scharf setzen sich die meist fruchtbaren Auen gegen die umrandenden, unwirtlichen, schroffen Gebirge ab; und um von einem Becken in das andere zu ge-

[1]) Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges., Bd. 62 p. 462 ff.

langen, muß man entweder hohe Gebirgspässe überschreiten oder seinen Weg durch enge, vom Fluß fast völlig erfüllte steilwandige Gebirgstäler nehmen". [Daß ein besonderer Name („Ova") für diese abflußlosen Becken und ihre Ausfüllungen nicht empfehlenswert ist, hat Hettner eingehend nachgewiesen.]

Im Innern des westlichen Kleinasiens schließen sich die jugendlichen Schotteranhäufungen zu einer gewaltigen Fläche, zur Lykaonischen Senke, zusammen. Da hier die kleinen und größeren aus den Gebirgen hervortretenden Flüsse nicht weit ins Innere der Ebene eindringen können, sondern schon nahe am Rande versiegen, so bildet sich ein Steppencharakter der Landschaft aus. Nahe den Küsten im nördlichen, westlichen und südlichen Teile des Landes fehlen die Talebenen fast völlig, doch zeigen uns die gewaltigen Akkumulationsterrassen, daß auch hier eine Zeitlang die Erosion fast ganz aufgehoben und eine allgemeine Auffüllung aller bestehenden Hohlformen im Gange war.

Die charakteristischen Oberflächenformen Kleinasiens erklären sich nach G. Berg durch die Annahme, daß nach einer Zeit ausgereifter Erosion eine beträchtliche Höherlegung der Erosionsbasis erfolgte, durch die sich alle Täler auf mehrere hundert Meter Höhe mit Schottern und lakustren Sedimenten füllten, eine Zeit, in der das Gebirge in „seinem eigenen Schutt" erstickte. Fand G. Berg doch jugendliche Schotter in ungeheuerer Mächtigkeit sogar dicht unter dem höchsten Grat des östlichen Anatolien, der Wasserscheide zwischen Halys und Euphrat. In relativ jugendlicher Zeit ist dann die Erosionsbasis wieder tiefer gerückt, und ein neues Flußsystem hat sich in das Gelände eingeschnitten, teils den alten Senken folgend, teils auch kreuz und quer die Riegel zwischen den ehemaligen Flußtälern durchsägend. Dieser letztere Prozeß ist noch jetzt im Gange, und viele hunderttausend Jahre werden noch vergehen, ehe die Flußtäler ausgereift und die alten Seebecken und Schotterterrassen wieder ausgeräumt sein werden.

Geht man davon aus, daß im südlichen Kleinasien, z. B. durch Tietze, jungtertiäre marine Schichten in beträchtlicher Meereshöhe nachgewiesen wurden (marines Miocän des Tauros liegt nach Schaffer sogar in Höhen bis zu 2300 m), so müssen wir annehmen, daß es sich nicht nur um einen Einbruch des jetzigen Meeresgebietes, sondern zugleich um eine Hebung des Festlandes gehandelt hat. Die hochgelegenen marinen Schichten beweisen aber auch, daß die zur Bildung der abflußlosen Becken geforderte hohe Lage der Erosionsbasis bestanden hat. Die hochliegenden marinen Schichten finden sich jedoch nur im

Süden Anatoliens, wo die Hebung jedenfalls dem quartären Einbruch voranging.

Die Einbrüche, die nach meiner Ansicht mittel- und vor allem jungquartär sind, stellen aber jedenfalls den einschneidendsten Vorgang dar, der von Zypern bis zum östlichen Pontus die Umrisse des heutigen Kleinasien schuf. Die oligocäne Faltung wird in Kleinasien allenthalben durch die geneigte Schichtenstellung des Eocäns bewiesen. Von einer miocänen Rumpfflächenbildung erzählt uns die auffallende Gipfelgleiche weiter Gebiete, und auch die Formen der Binnenbecken lassen einen älteren, ausgereiften Erosionszyklus vermuten. So machen sich bis in das innerste und östlichste Anatolien hin die Wirkungen der jungen Krustenbewegungen bemerkbar, die sich an der Westküste und in der ganzen weiteren Umgegend der Ägäis verfolgen und studieren lassen.

Ergebnisse über die Talbildung des Tauros.

Die Entstehung der großen Durchbruchsschluchten des Tauros beruht in erster Linie auf einem Vorgang der rückschreitenden Erosion.

1. Die Menge der im Tauros niederfallenden Regen ist im Sommer unerheblich, steigt aber im Winter weit über das in anderen Hochgebirgen beobachtende Normalmaß hinaus. In den drei Weihnachtstagen 1911 sind bei Kuschdjular im Süden der großen Tschakitschlucht fast 900 mm (genau 870 mm) Regen gefallen. Diese Wassermassen erklären die gewaltige Arbeit der Erosion.

2. Der kappadokische Tauros wird von der kilikischen Kalkkette durch ein großes, natürliches Längstal getrennt, das schon zur Quartärzeit mit mächtigen Schotter- und Nagelfluhschichten ausgefüllt wurde. In diesem sammeln sich in postquartärer Zeit die Gewässer des Kerkun und Tschakit Tschai, durchbrechen in zwei Erosionsschluchten den Wall des Kreidekalkes und erreichen dann die kilikische Ebene. Diesem Durchbruch wurde vorgearbeitet durch die unterirdische Erosion, deren Arbeit wir noch jetzt in zahlreichen Blautöpfen beobachten können. Die Länge der geologischen Vergangenheit und die ganze Breite des südlichen Kalkgebirges erklärt die Tatsache, daß die unterirdische Erosion sich bereits in eine oberirdische Abflußform umgewandelt hat.

3. Die beiden Durchbrüche erfolgten dort, wo die breite hochragende Kalkmauer des kilikischen Tauros eine weniger massige Entwickelung zeigt:

a) Im Zuge des oberen Kerkuntales ist der Kreidekalk durch leicht verwitternde Eruptivgesteine (Gabbro) und Schiefer ersetzt.

b) In der kleinen Tschakitschlucht wird die Oberfläche durch Kohlenkalk gebildet, der geringere Härte und geringere Höhe besitzt als die Hochgebirgskalke der Oberkreide. Die jüngste Entwickelung zeigt folgende Etappen: Mit der Pluvialperiode setzte, wie die überall in Anatolien verbreiteten Schotterterrassen beweisen, eine gewaltige Niederschlagsmenge ein und vereinigte die durch den Einsturz der Höhlenflüsse gebildeten Hohlräume zu einem offenen Cañon. Wahrscheinlich ist noch während der Pluvialperiode der Tschakit in mehr westlicher Richtung der heutigen Bahntrasse folgend abgeflossen. Es handelt sich später im wesentlichen um einen Vorgang der rückschreitenden Erosion, der, verbunden mit der unterirdischen Tätigkeit der Karstentwässerung, schließlich das Kalkgebirge an seiner schmalsten Stelle durchbrach.

2. Die Gebirgszonen des Tauros[1]).

Von Nord nach Süd zeigt der eigentliche Tauros drei bedeutsame Erhebungszonen (I—III), die durch Senken (1, 2) getrennt sind oder durch Glacis (3) begrenzt werden. Jenseits der kilikischen Ebene erhebt sich mit parallelem Streichen der Amanos (V—VI), dessen Faltenzüge nach Zypern fortsetzen.

I. Die innere Zone der jungen, lykaonischen Vulkane erstreckt sich vom Kara dagh (zwischen Konia und Eregli), dem Karandja dagh und Hassan dagh bis zum Argaeos (Erdschas, 3850 m) bei Kaisarié.

1. Die lykaonische Hochfläche mit ihren Salzsteppen und anbaufähigen Ebenen umgibt die jungen Vulkane.

II. Die kappadokische oder Zentralzone des Tauros umfaßt eine silurische, aus grauen und bunten Schiefern, aus Porphyriten, Schalsteintuffen und Diabasen bestehende Unterzone des Kisil tepe (IIa) und IIb, die aus Kohlenkalken zusammengesetzte Haupterhebung des Aidost (über 3600 m, bei Eregli) und des Bulgar dagh mit dem Erzvorkommen von Bulgar-maden. Versteinerungen (*Bellerophon* sp.) sind in der eigentlichen Zentralzone selten und wurden erst im Bereiche der kleinen Tschakitschlucht (bei Karapunar—Belemedik [in der Zone III]) zweifellos nachgewiesen. (Visékalke mit *Davisiella comoides* und Tournai-Stufe von Yerköprü.)

---

[1]) Die folgende Darstellung, in der nur einzelnes aus dem ersten Teile (p. 2, 3) wiederholt wird, soll vor allem die Vergleichung mit den anderen Gebieten (4—7, p. 126 ff.) erleichtern.

Regelmäßige, sehr steil aufgerichtete Sattel und Mulden sind für den Aufbau der Kohlenkalkkette bezeichnend, in der untergeordnete Schieferzüge auftreten. Von großer Bedeutung ist das Vorkommen eingefalteter Nummulitenkalke bei Bulgar-maden. Die geologische nicht orographische Fortsetzung der kappadokischen Tauros-Zone im Osten ist das noch wenig bekannte kappadokische Devon- und Karbon-Gebirge bei Hadjin mit Höhen bis zu 2400 m.

2. Es folgt die von braunkohlenführenden, oligocänen Mergeln erfüllte Senke der kilikischen Tore (oder der Tekir-Graben), ein scharf ausgeprägter tektonischer Graben, durch den in NNO-Richtung der uralte Saumweg nach Kaisarié führt.

III. Die kilikische Zone des Tauros (Hadjin-dagh — Ak dagh — Ala dagh) besteht aus massigen oder wohlgeschichteten Kalken der Oberkreide, die im Ala dagh 3000—3300 m an Höhe der Zentralzone nahekommen. Mit NO-Streichen sind am Kerkun- und Yoksun-Tschai mächtige Serpentin- und Hypersthen-Plagioklas-Gesteine eocänen Alters entwickelt, die mit roten und grauen Schiefern verbunden sind. In beiden treten Kalkeinlagerungen auf. Die große Tschakit-Schlucht, der die Trasse der Bagdadbahn folgt, ist in die mächtigen Kreidekalke eingeschnitten, auch die gewaltige Kalkmasse des Ala dagh besteht — wie die Südtiroler Dolomiten oder die Kiona in Griechenland — aus flachlagernden Kalken. Der Paß von Gülek-boghas (die alten Pylae Ciliciae schneidet — ebenso wie die kleine Tschakitschlucht an ihrer Sohle — in grauen, die Kreide unterlagerden Kohlenkalk ein.

Im südlichen kilikischen Tauros bei Yerköprü, d. h. an der natürlichen Brücke des Tschakit, konnte ich in sandigem Kalkschiefern die reiche, unten beschriebene Fauna der Stufe des *Spirifer tornacensis* nachweisen, die von mächtigen unterkarbonischen Dolomiten überlagert, von Oberdevonkalk mit *Sp. Archiaci* und Korallen unterteuft wird.

3. Das Glacis des Tauros besteht im wesentlichen aus untermiocänen, marinen Kalken, die besonders in der kilikischen Tracheotis entwickelt sind: diese jungen Gebilde steigen nach Schaffer bis 2300 m an und senken sich in flacher Neigung zu der Küstenebene; die Kalke wechseln mit Tonen und Mergeln.

IV. Die südlich folgende paläozoische kilikische Klippenregion besteht (nach Schaffer) aus Fragmenten verschiedener von NO nach SW streichender Gebirgszüge, die zum Teil unter den miocänen Kalken des Tauros-Glacis sichtbar sind, zum Teil aber unmittelbar aus der Küstenebene emportauchen. Der südliche sog. Antitauros bildet die Fortsetzung des

Kohlenkalkes, der hier wie in dem gleichartigen kilikischen Tauros von Oberkreide überlagert wird (n. Broili).

Diese jungpaläozoischen, meist stark metamorphen, NO—SW bis N—S streichenden Kalke sind die unmittelbare Fortsetzung der Unterlage des kilikischen Tauros, d. h. sie entsprechen wie diese dem Kohlenkalk.

Der sog. Antitauros (=III—V). Broili erkannte in den als Antitauros zusammengefaßten Ketten neben vereinzeltem Untersilur (mit *Phycodes*) vor allem Devon (mit einem Augengneisvorkommen im Bimbogha dagh), ferner Unterkarbon (n. Tchihatcheff) sowie bei Seitun und im Beirut dagh Serpentin (der mit dem alttertiären Vorkommen des kilikischen Tauros und Amanos ident sein dürfte), endlich Oberkreide, Nummulitenkalk und am Außenrand Miocän.

Hiernach dürfte der Antitauros die Fortsetzung der kilikischen Tauroszone (III), der kilikischen Hügel (IV) und des amanischen Giaur dagh (V) darstellen. Die im allgemeinen geringere, nur im Bimbogha dagh 3000 m erreichende Höhe und das Auftreten etwas älterer Formationen — (Devon nebst untergeordnetem Kohlenkalk statt Kohlenkalk mit untergeordnetem Devon im Tauros) — deutet darauf hin, daß die Abtragung im Antitauros weiter vorgeschritten ist, als im Tauros selbst.

In dem Vorhandensein dreier Phasen der Gebirgsentwickelung stimmen Tauros und Antitauros überein, eine spät- oder nacheocäne Faltung und eine postmiocäne Gebirgsbildung (nicht Faltung) werden, wie schon Blanckenhorn mit Recht betont, von der ersten oder präkretazischen Gebirgsbildung an Bedeutung übertroffen.

Demnach ist der Antitauros die stärker abgetragene und daher 1000—1200 m niedrigere, unmittelbare nordöstliche Fortsetzung der drei mittleren Zonen des Tauros (des kilikischen Tauros, des kilikischen Hügel und des amanischen Giaur dagh, III—V). Die Einzelheiten der Abgrenzung der drei Zonen sind von einer genaueren Aufnahme zu erwarten, zu einer zusammenfassenden Bezeichnung „Antitauros" liegt kein Grund vor.

Von besonderer Bedeutung für die Auffassung des Gebirgsbaus Vorderasiens ist dieser Nachweis des gleichartigen Schichtenverbandes in den verschiedenen Teilen des taurischen Gebirgssystems, im Tauros, Antitauros und in Luristan. Im eigentlichen Hohen Tauros, und zwar in der kilikischen Zone, wird höheres Devon und Kohlenkalk von einer diskordant auflagernden, aus Oberkreide bestehenden Schichtenfolge bedeckt. Auch Nummulitenkalke sind verschiedentlich beobachtet worden. Genau die gleiche Zusammensetzung zeigt der Antitauros.

Schon das Kartenbild der beiden Gebirge läßt den unmittelbaren Zusammenhang erraten, und aus dem übereinstimmenden geologischen Aufbau ergibt sich, daß Tauros und Antitauros einem einheitlichen Zuge angehören. Der an den eigentlichen Antitauros sich südlich anschließende Bimbogha dagh stellt die streichende Fortsetzung der paläozoischen Erosionsklippen der kilikischen Ebene dar; der Bimbogha dagh enthält neben Augengneis nur Oberdevon.[1])

Daß in dem kilikischen Tauros das Devon mehr zurücktritt als in dem Antitauros, erklärt sich aus der verschiedenen Höhenlage: Das Devon ist bisher nur am Tschakit bei Hatschkiri in rund 300 m Höhe gefunden worden, bildet also die Basis des normal darüber lagernden Taurischen Kohlenkalkes, während im Antitauros das Devon stets zu größeren Höhen (550—650 m) ansteigt.

In allen übrigen asiatischen Gebirgen wird mit dem Namen „Anti" ein Zug bezeichnet, der mit gleicher Längrichtung dem Gebirge parallel läuft, sei es, daß es sich um Faltungsketten handelt, wie im Himalaya und Anti-Himalaya, sei es, daß Längsbrüche die Horste des Libanon und Antilibanon durch einen Längsgraben trennen, sei es, daß auf der einen Seite Faltung, auf der anderen Seite ein Längsbruch das formgebende Moment bildet, wie im Kaukasus und Antikaukasus (= armenisches Hochland). Nur im taurischen System ist der Hohe Tauros die streichende Fortsetzung des niedrigeren Antitauros, der jetzige Tauros ist daher als „Hoher Tauros", der Antitauros als Niederer Tauros zu bezeichnen: eine Verwechselung mit den Tauern ist wohl nicht zu besorgen.

V. Der nördliche Amanos oder Giaur dagh erhebt sich im Süden der kilikischen Ebene bis über 2300 m und besteht in seinem Kern ebenfalls aus paläozoischen Schichten. Die mächtigen Schiefer (mit *Acaste* sp.), welche der 5 km lange Tunnel von Bagtsché durchbohrt, und die eingelagerten Quarzite (mit Bilobiten oder *Fraena*) sind oben eingehender geschildert worden.

Die mehr als 2300 m messende höchste Erhebung des Amanos, der Dül-Dül dagh, bildet eine nach Süden zu überkippte Falte und besteht aus fossilleeren Kalken, deren Alter ebenfalls unterkarbonisch sein könnte. (S. 77 ff.)

Ausgedehnter als das Paläozoikum sind im Giaur dagh Nummulitenkalke und Kalke der Oberkreide mit weit ver-

[1]) F. Broili: Geologische und paläontologische Resultate der Grothe'schen Vorderasienexpedition 1906/07. S.-A. aus Hugo Grothe, Meine Vorderasienexpedition 1906/07. LXX pp. Mit 3 Tafeln und 1 Karte. Leipzig 1910. II Bd. 1912.

breiteten Dolinenerzen, sowie grüne, eocäne Tiefengesteine (Gabbros und Serpentine). Die Gesteine des Giaur dagh haben also die nächste Verwandtschaft mit denen des kilikischen Tauros. Auch hier bezeichnet die stärkere Dislokation des Paläozoikums eine ältere Faltungsphase. Auf dem kilikischen Abhang des Amanos greifen buchtartig in das ältere Gebirge miocäne Konglomerate, Austernbänke und Korallenkalke ein, die noch durchweg aufgerichtet sind.

4. Die Grenze zwischen dem Giaur dagh und dem Kurdengebirge (Kurd dagh) bildet der Nord—Süd streichende Graben des nördlichen Ghâb, der die Fortsetzung des großen Syrischen Grabens, der Bikâa, darstellt. Der Boden der Senke ist mit jungtertiären oder quartären Vulkanruinen bedeckt, während die jüngsten Lavadecken zwischen Ekbes und Karababa mit ihren kleinen Explosionstrichtern noch der historischen Zeit angehören.

VI. Das Kurdengebirge (Kurd dagh) besteht wie die jüngeren Teile des Giaur dagh aus Kalken und eingelagerten Mergeln der Oberkreide und aus Serpentinmassen. Die in der Nähe des Ghâb noch ausgeprägte Faltung nimmt nach Süden immer mehr ab, so daß die Grenze der taurischen Falten und des indoafrikanischen Schollengebietes wenig scharf ausprägt ist. Ausführlicher sind die Gebirgszonen V und VI daher im Zusammenhang mit Syrien behandelt. (S. 174—180.)

Das Bild des Tauros-Aufbaus.

Einen Einblick in den Aufbau des Tauros gewährt die Besteigung des rd. 2200 m hohen Giaur-yailasse dagh in der aus Kohlenkalk bestehenden Zone des Bulgar dagh (IIb). Der Gipfel erhebt sich südwestlich über dem Warmbad Ilidjassi. Als Ausgangspunkt für Hochgebirgstouren kommt im Tauros ganz allgemein Ak köprü oder Bosanti han in Betracht. Hier schneidet der Tschakitbach das große nordsüdliche Längstal, das von Kaisarié bis zu den kilikischen Toren (Gülek Boghas) reicht. Mitten im Herzen des Hochgebirges liegt also hier ein Ausgangspunkt für Ausflüge nach vier Himmelsrichtungen.

Unterkunft gibt es vorläufig nur in Ak köprü, das auch gesundheitlich wegen der größeren Entfernung von dem z. T. versumpften Tal den Vorzug verdient.

Die Eisenbahnstation ist bei dem 25 Minuten (mit Wagen) entfernten Bosanti han (Posidonium) gebaut, und bei der Station dürfte sich voraussichtlich ein Gasthof ansiedeln, umsomehr als bei Bosanti han sich der alte Fahrweg über die kilikischen

Tore von der Eisenbahn abzweigt. Die im folgenden zu beschreibenden Bergtouren gehen zwischen Ak köprü und Bosanti han von dem Talboden aus.

Von Ak köprü auf den Giaur-yailasse dagh über den Paß (2000 m) im N und zurück nach Ak köprü. Man folgt bis zum ersten Han südwärts der großen Straße, dann geht es auf einem guten Saumweg hinan durch das Tal des Afderessi (und zwar auf dessen Südufer).

Der weithin sichtbare Berg heißt Giaur-yailasse dagh, während der Kara Yaila dagh (Kiepertsche Karte über Bulgarmaden liegt. An die Stelle des Kara Yaila tritt also der Name Giaur-yailasse dagh (etwa = Christenalphorn).

Das Streichen im oberen Afderessital bei 1550 m Höhe ist WNW—OSO, saiger.

Die Giaur yaila (Christenalp), ein kümmerlicher, mit Brettern gedeckter Steinbau, liegt in 1700 m Höhe. Etwa 250 m weiter empor reichen die letzten Zedern und Lebensbäume (*Thuya orientalis*). Undeutliche Versteinerungen finden sich in schwarzgrauem Kalk, eine Quarzitlage darin. Die Baumgrenze, bis zu der nur noch Zedern und kilikische Tannen emporreichen, liegt auf dem Südhang in 1200 m. Vegetation: Stachelsträucher, eine große Euphorbie und ein dem *Juniperus sabina* nahestehender Strauch. Das Joch liegt in 1950 m Höhe. Von da geht es südwärts über den Kamm empor zum Giaur-yailasse dagh, ca. 2200 m.

Am Joch plattiger, geschieferter, dunkeler Kalk. Streichen WNW—OSO, Fallen S unter ca 30°.

Unter der im SO folgenden 2200 m hohen Spitze ist eine steile Kniefalte und eine spitze Synkline aufgeschlossen. (Abb. 1, S. 9.) Streichen ca. ONO—WNW. Fallen ca. 70° N. Von dem etwa 2200 m hohen ersten nördlichen Gipfel des Giaur-yailasse dagh läßt sich der tektonische Charakter der kappadokischen und der kilikischen Zone klar überblicken.

Die kappadokische Zone besteht aus steilgestellten Sätteln und Mulden von Plattenkalk und dickbankigem Kalk und Marmor.

In der kilikischen Zone erreicht bei Gülek Boghas der Kalk das Übergewicht über die Gabbros und Serpentine des Kisil dagh.

Nur zwischen Ak dagh und Karanfil dagh (der aus der Entfernung auf mindestens 2800 m Höhe geschätzt wird) sind die Kalke auf 3 parallele, ziemlich genau N—S streichende, steil aufgerichtete Züge reduziert:

a) Der südlichste der Kalkzüge hängt an dem westlichen Joche des direkt an der Bahn nach Adana führenden Saum-

pfades fast unmittelbar mit dem Kalkmassiv des Ak dagh zusammen. Nur das Joch selbst besteht aus Serpentin.

b) Der mittlere, saigere Schichtstellung zeigende Kalkzug ist am kürzesten und entspricht etwa der Mitte des Yoksuntales. Über beiden erhebt sich die gerundete Kuppe des aus Serpentin bestehenden Kisil dagh (ca 2000 m).

c) Der dritte Kalkzug umgibt die flach gewölbte Kuppe des ebenfalls aus Serpentin bestehenden Boz depe (ca 2000 m). Der dritte Kalkzug wird von dem Kerkun tschai etwas nördlich von Findikli durchbrochen und steht mit dem zweigipfligen ganz aus Kalk aufgebauten Karanfil dagh (ca 2800 m) in unmittelbarer Verbindung. Zwischen dem Karanfil dagh und den stolzen (3000 m) überragenden Pyramiden des Tschaltyngibi dagh (der südlichsten Gruppe des Ala dagh) zieht sich ein schmales, aber an seiner braunroten Färbung deutlich sichtbares Band von Serpentin hindurch. Der Tschaltyngibi dagh zeigt, wie in Griechenland die gleichalte Kiona deutlich plateauförmige Lagerung der Kreidekalke. Die nördliche Begrenzung des Tschaltyngibi dagh scheint durch einen aus Serpentin oder Schiefer bestehenden niedrigeren Höhenzug bedingt zu sein.

Der erste Neuschnee des Herbstes läßt alle Einzelheiten des Gebirgsbaus mit großer Schärfe und Schönheit hervortreten.

Auch die in 150 km Entfernung deutlich sichtbare dreigeteilte Pyramide des Argaeos (Erdschjas) trägt eine Schneehaube, während der nähere und niedrigere Hassan dagh seine vulkanische, schwarze Färbung bis zum Gipfel zeigt.

Die auf dem höchsten Taurosgipfel, dem Aidost, bis zum Herbst ausdauernden Schneefelder und Schneeflecken erklären die Wirkung des Spaltenfrostes auf den hoch und steil aufragenden Gipfelzinnen und damit den Hochgebirgscharakter der Kalkgebirge. Anzeichen und deutliche Reste der Eiszeit sind nur in den Karen am Nordabhang des Bulgar dagh erhalten, meist aber durch spätere Verwitterung undeutlich gemacht, während die Überreste der gleichzeitigen Pluvialperiode — mächtige Schotter und rote Nagelfluhen — überall deutlich hervortreten.

Im Gegensatz zu den mit Neuschnee bedeckten Kalkzinnen und Vulkanpyramiden zeigt das breite, aus Schiefer und eingefalteten Grünsteinzügen bestehende nördliche Gebirgsland einen ziemlich einförmigen Charakter, trotzdem die Höhe der Kämme vielfach bis 2000 m ansteigt. Nur hier und da zeigen einzelne Porphyritzüge schroffe Formen, ohne jedoch mit den Wänden und Spitzen der Kalke oder den jüngeren Pyramiden der jüngeren Vulkane wetteifern zu können. Nur die Serpentin-

berge der Kreidezonen, deren rotbraune Färbung[1] von der verdorrten, dichten Pflanzendecke des vergangenen Sommers herrührt, sind durch gerundete, uninteressante Formen, auf den tieferen Hängen aber auch durch prachtvollen Hochwald gekennzeichnet.

Über die Kleine Schlucht — zwischen Ak dagh und Anacha dagh — blickt man hinunter auf die weite Ebene von Tarsus und Adana. Über ihr erhebt sich der niedrige Bergzug Dschebel Missis, der zu dem kilikischen Klippengebirge gehört. Jenseits in weiter Ferne, auf dem Südufer des Busens von Alexandrette, erheben sich die langgestreckten Bergzüge des Amanos, deren Parallelität mit der kilikischen Zone des Tauros hervortritt.

Krächzend ziehen ein paar Alpendohlen — alte Bekannte aus den deutschen Bergen — ihre Kreise in der blauen Luft. Ein unvorsichtig abgefeuerter Schuß scheucht eine Bezoarziege auf, die in langen Fluchten über die Gehänge hinabeilt.

Über allem liegt die durchsichtige Klarheit des südlichen Herbstes, die sogar auf den mehr als 100 km entfernten Gipfeln Einzelheiten mit bloßem Auge zu erkennen erlaubt.

Abwärts geht es zunächst steil über kahle, mit stacheligen Alpensträuchern (*Astragalus*) bedeckte Hänge; dann nimmt uns bei 1800 m, wo der Talboden beginnt, ein ungewöhnlich dichter, vorwiegend aus kilikischen Tannen und Zedern mit schmarotzenden Misteln bestehender Wald auf.

Gelegentliche Schiefer und rote Konglomeratvorkommen erinnern an die an der Bahnstrecke bei km 271 (p. 14) beobachteten ähnlichen Vorkommen sowie an die roten Gesteine von Tachtaköprü.

Weiter geht es abwärts auf einem ganz gut erhaltenen Holzfällersteig nach Ak köprü. An der letzten ebenen Strecke, wo über einer Schieferlage eine Anzahl von Quellen entspringen, finden sich Kalk-Travertin-Lager in ziemlicher Verbreitung.

Beim letzten Abstieg von Akköprü streicht das ziemlich breite Phyllit- und Tonschieferband, das von Kalk und Marmor umschlossen ist, von ONO nach WSW.

Die Gebirgsgeschichte des Tauros zeigt die folgenden Hauptzüge:

1. Ablagerungen mächtiger paläozoischer Kalke, die der Bildung mächtiger silurischer Schiefer- und Grünsteinlager folgten und wahrscheinlich einem einheitlichen Meer (Karbon im ganzen

[1]) Kisil dagh = Rotenberg.

Kappadokien und Kilikien, hier und in Ost-Kappadokien auch Devon)[1]) entsprachen.

2. Im älteren Mesozoikum[2]) erste Faltung des Hohen und Niederen Tauros (letzterer = Antitauros). Im ersteren nordöstliches und nordnordöstliches, im letzteren nordnordöstliches und nordsüdliches Streichen. Starke Aufrichtung aller älteren Eruptiva und Sedimentschichten nebst teilweiser Umwandlung (Marmorisierung).

3a. In der Oberkreide mächtige marine Kalk- und auch Schieferbildung in einer dem alten Streichen ungefähr folgenden Geosynkline, d. h. in der heutigen kilikischen Tauros-Zone.

3b. Darauf folgt in dem weiten Gebiet zwischen Tauros und Araxes ein Absatz mitteleocäner, mariner Bildungen (Nummulitenkalk bei Bulgar-maden).

4. Wahrscheinlich im Obereocän oder älteren Oligocän Trockenlegung des gesamten Tauros-Gebietes infolge der Intrusionen des mächtigen Gabbros des Kisil dagh in die Kreide- und Nummulitenkalke.

5. Im obersten Oligocän (oder unteren Miocän): Einbruch des nordnordöstlich in der Richtung auf Kaisarié streichenden, sehr ausgedehnten Tekir-Grabens auf der Grenze der kappadokischen und kilikischen Zone; Ausfüllung durch kontinentale Konglomerate, Mergel und Braunkohlen.

6. Im unteren Miocän: mariner Einbruch (der II. älteren Mediterranstufe), der Kilikien fast ganz bis in die Gegend von Bagtsché bedeckt und ferner im Westen (in der Tracheotis) bis 15 km südlich von Karaman reicht.

7. Im Obermiocän (oder Beginn des Pliocän) erfolgt die letzte (dritte) Gebirgsfaltung, verbunden mit starken Dislokationen der Süßwassermergel der Tekir-Senke sowie einer bis 2300 m am Dümbelek-Paß steigenden Hebung der untermiocänen marinen Kalke. Irgendwelche Anzeichen von kleineren oder größeren Überschiebungen fehlen.

8. Pluvialperiode: Bildung der mächtigen roten Tekir-Nagelfluh und der darunter lagernden Schotter in einer den heutigen Gebirgsformen genau entsprechenden Höhenlage; Andauern tektonischer Einbrüche bis in die zweite Hälfte der Quartärperiode — wahrscheinlich aber noch länger.

---

[1]) In einer an Hocharmenien (Araxes) erinnernden Entwickelung; es bestand wahrscheinlich direkte Meeresverbindung mit dem armenischen und weiterhin dem nordpersischen Meer.

[2]) Jura ist bisher im südlichen Kleinasien unbekannt. Trias scheint nur außerhalb des eigentlichen Tauros angedeutet zu sein.

3. Der Tauros und die Helleniden.

Der leitende Gesichtspunkt meiner verschiedenen Reisen war die Erforschung des Zusammenhanges zwischen den Gebirgssystemen Süd-Europas und Asiens. Die nahen Beziehungen zwischen der inneren (paläozoischen) Zone des Tauros und den schon früher 1897 von mir untersuchten älteren Faltungsketten im russischen Hocharmenien und den persischen Grenzdistrikten erwiesen sich hierbei als besonders bedeutungsvoll. Ebenso sind die Beziehungen zwischen den paläozoischen Bildungen des südlichen Anatolien und den gleichalten Schichten Zentralasiens und Chinas (die ich im Zusammenhang mit der Herausgabe der hinterlassenen Sammlungen Ferd. v. Richthofens untersucht habe), ganz unerwartet enge.

Die Fragestellung über die Bedeutung des Tauros im Gebirgssystem der alten Welt lautet folgendermaßen: Bildet der Tauros eine unmittelbare Verbindung zwischen dem iranischen und dem hellenischen Gebirge derart, wie die mährischen Flyschhügel von der alpinen Flyschzone zu der karpathischen Sandsteinzone hinüberleiten, oder ist der Tauros ein Glied der asiatischen Gebirge, derart daß sich im Westen Kleinasiens zwei Gebirgssysteme nur äußerlich berühren wie etwa Vogesen und Jura in der Gegend von Basel?

Suess[1] versuchte seinerzeit lediglich aus den Streichrichtungen der Schichten ihre Zugehörigkeit zu den europäischen (NO—SW streichenden) und den asiatischen (NW—SO streichenden Gebirgssystemen festzustellen. Angesichts des Fehlens anderer Anhaltspunkte war dies seinerzeit der einzige mögliche Weg. Aber schon das Wiederauftauchen nordöstlich, d. h. europäisch streichender Ketten im südlichen Lykien, welche durch die gänzliche Umbiegung des Streichens in der Mitte von Rhodos von ihrem angenommenen Ausgange getrennt sind, zeigt die Künstlichkeit einer Konstruktion, für welche die seinerzeit zur Verfügung stehenden Beobachtungen nicht ausreichten. Tatsächlich beweist nun die gänzliche Verschiedenheit aller im Westen von Kleinasien untersuchten Sedimentschichten von der taurischen Schichtenfolge, daß hier kein „taurischer West-

[1]) Antlitz d. Erde. III. S. 400 ff.: „Der Bau der kleinasiatischen Westküste ist daher folgender: Von Kreta zieht ein Bogen gegen NO über Kasos nach Rhodos und trifft daselbst mit einem kürzeren Stücke von NW-Richtung zusammen. Der vulkanische Bogen reicht von Santorin bis Nisyros herein. Im ganzen SW-Teile des Festlandes herrscht Str. NW bis an die karische Küste und nach Samos; dieses ist der westliche Flügel des taurischen Bogens, während bis Samos mit ziemlicher Sicherheit der taurische Westflügel verfolgt wird."

flügel“ mehr vorliegt: Überall herrscht jüngeres Paläozoikum oder Trias, d. h. gerade diejenigen Gesteine, welche der großen Schichtenunterbrechung des eigentlichen Tauros entsprechen. Altdyadische Fusulinenkalke kennen wir von Bali-maden (Mysien), Chios, Samos, Kos und (auf sekundärer Lagerstätte) vom Buldursu in Karien. Trias verschiedener Altersstufen ist — etwa mit Ausnahme von Karien — in denselben weiten Gebieten nachgewiesen worden.

So lückenhaft diese unsere Kenntnisse sind, so zeigen sie doch, daß die Sporaden und das ganze westliche Anatolien lediglich Fortsetzungen der hellenischen Gebirgszüge (Helleniden) bildet, die das großenteils versunkene Zentralmassiv der Kykladen und des südlichen Attika mit wechselndem Streichen auf drei Seiten umschlingen. Es ist die stratigraphische Fortsetzung der Hüllschichten des Urgebirges, die nach den Beobachtungen von C. Renz der Reihe Karbon-Dyas-Trias zufallen und besonders versteinerungsreich in der Argolis, auf Hydra und im westlichen Attika entwickelt sind.

Auf der westlichsten hellenischen Kykladeninsel Amorgos konnte ich — zusammen mit dem genannten Forscher — Kalke des Karbon und Dolomite der Trias nachweisen, welche mit NO-Streichen den letzten Ausläufer des auf einem vorgelagerten Inselchen Nikuria anstehend gefundenen naxischen Urgebirges (Glimmerschiefer und Marmor) umziehen.

Stellen wir uns vor, daß die jungpaläozoischen und triadischen Kalke der südlichen Sporaden eine Rahmenfaltung zwischen dem kykladischen Urgebirge, den Gneiszügen Kariens und der bis Lesbos fortsetzenden Urgebirgsmasse der Troas erfahren haben, so erklärt sich der mannigfache Wechsel ihrer Streichrichtungen (s. o.) in der einfachsten Weise.

Ob überhaupt eine Fortsetzung der taurischen Falten bis in die Phyllitzüge des Sultan dagh bei Konia wahrscheinlich ist, oder ob wir es auch hier mit einer selbständigen Auffaltung der randlichen anatolischen Zentralmasse zu tun haben, müssen weitere Untersuchungen entscheiden. Überhaupt bleibt im Süden und Südwesten Anatoliens noch viel zu tun übrig[1]).

[1]) Am schwierigsten dürfte bei der ausgedehnten Bedeckung des inneren Anatoliens mit jungtertiären Binnenbildungen und vulkanischen Decken und Tuffen die Frage nach der Zusammensetzung des anatolischen Kernes selbst zu beantworten sein. Es kann sich um eine unmittelbare Fortsetzung der innerkappadokischen paläozoischen Schiefer oder um echtes Urgebirge wie in der Troas und in Karien handeln. Die Zusammensetzung des Sultan dagh aus Phyllit gewährt ebenfalls keinen sicheren Aufschluß.

Aber soviel steht fest, daß der eigentliche Tauros der Vereinigungszone der armenisch-kappadokischen Faltenpaläozoischen Alters mit den Oberkreidekalken der sudiranischen Gebirge entspricht, und daß diese vom Untersilur bis zum Kohlenkalk reichenden Sedimente keinerlei Ausläufer bis auf die Westküste Kleinasiens und die Sporaden entsenden. Hier im Westen Anatoliens und auf den vorgelagerten Inseln herrscht in der Schichtenfolge (wie in der Zusammensetzung der Bevölkerung) das europäische Element unbedingt vor.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß die große anatolische Zentralmasse von Ausläufern der taurischen Oberkreidekalke in ähnlicher Weise umschlungen wird, wie jungpaläozoisch-triadische Zonen die Zentralmassive der Kykladen und der Troas umgeben.

Unter dieser Voraussetzung würden die Tauriden nicht im Streichen in die Helleniden übergehen, sondern beide Systeme würden sich an ihrer Außenseite berühren. Die plastische Zone zwischen den karischen Gneisen und dem großen zentralanatolischen Massiv wurde durch parallele jüngere (tertiäre) Faltungszonen ausgefüllt, die teils als Fortsetzung der Helleniden, teils als Ausläufer der Tauriden anzusprechen wären.

Die Beantwortung der Frage nach dem Ende des Tauros ist im Gebiet des alten Lykien und vor allem in Pamphylien und Pisidien (d. h. im Westen des Vilajets Konia) zu erwarten; dieses letzte Gebiet ist in tektonisch-geologischer Hinsicht sehr wenig[1]) bekannt.

Der Gebirgsbau von Hellas.

Die Beziehungen des taurischen Hochgebirges zu benachbarten Gebirgssystemen Europas sind wesentlich unerheblicher, als man nach der früheren, unvollkommeneren Kenntnis annehmen durfte. Zunächst sind irgendwelche deckenartige Überschiebungen im Tauros nicht bekannt; die kilikischen Klippen werden durch Erosion, nicht durch Überschiebung gebildet. Ferner erreichen die Dinariden im engeren Sinne, d. h. die dalmatinisch-herzegowinischen Ketten bei Skutari in Albanien ihr Ende, und zwischen diese und die Tauriden schiebt sich das griechische Gebirgssystem der Helleniden als ein aus mehreren Zonen bestehendes, tektonisch durchaus selbständiges Gebiet ein.

[1]) Auch die Schlußlieferung von Philippsons Reisen und Forschungen im westl. Kleinasien I—V. Peterm. Erg. H. 1910—1915, läßt Lykien fast ganz außer Betracht.

Hellas zerfällt in eine Reihe verschiedener Faziesgebiete und Gebirgszonen[1]), die z. T. annähernd parallel verlaufen (1—3), z. T. aber auch unregelmäßig angeordnet sind (4—5):

1. die Adriatisch-Ionische Zone,
2. die Ölonos-Pindoszone,
3. die Osthellenische Zone,
4. die Zentralpeloponnesische Zone,
5. die Zentralmassive und untergeordnete kristalline Massen, von mehr oder minder dynamometamorph veränderten Sedimentgürteln umrahmt.

1. Die westlichste dieser Gebirgszonen, die Adriatisch-Ionische Zone, umfaßt die Ionischen Inseln mit Ausschluß von Kythera, dann Südwest-Albanien, Epirus, wo ihre Gesteine bis zum Westrande des Jannina-Beckens vordringen, ferner das Gebirgsland des westlichen Akarnaniens sowie im Peloponnes die Kreide-Eocänkalkgebiete von Pylos. Nach Norden reichen die Gesteine der Ionischen Zone bis zu den Gebirgen von Valona, um hier nach Nordwesten gegen das Adriatische Meer auszustreichen; als weitere Fortsetzung taucht auf der anderen Seite der Adria in Italien vermutlich der Monte Gargano wieder hervor. (Leider sind die geologischen Verhältnisse des Monte Gargano noch nicht genügend geklärt.)

Die ältesten Gebirgsglieder der Adriatisch-Ionischen Zone gehören der oberen Trias an, die hier in der Fazies mächtiger Kalkmassen entwickelt ist. In der Karnischen Stufe wurden schwarze Carditakalke als Klippen im Neogenland von Korfu und Zante nachgewiesen. Viel verbreiteter sind obertriadische, dem alpinen Hauptdolomit vergleichbare lichte bis graue Dolomite. Im Zusammenhang damit stehen die in der Obertrias und im Rät herrschenden Kalkmassen mit Gyroporellen und lokal auch mit Korallen, u. a. mit den Zlambacharten *Stylophyllopsis caespitosa* Frech und *Phyllocoenia decussata* Reuss. Die Kalkfazies reicht in gleicher lithologischer Beschaffenheit bis zum Mittellias und führt in ihren obersten Partien vielerorts Brachiopoden der mittelliassischen sogenannten Aspasiakalke, seltener auch Cephalopoden.

Der meist in der Fazies bunter Mergel, Mergelkalke und Knollenkalke entwickelte Oberlias und Unterdogger der Ionischen Zone zeichnet sich durch reiche faunistische, mit den

[1]) Carl Renz: Über den Gebirgsbau Griechenlands. Übersicht über den heutigen Stand der griechischen Stratigraphie und Tektonik. (Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. **64**, Nr. 8. 1912.) Die folgende Übersicht faßt die bisherigen Forschungen der verschiedenen über Griechenland arbeitenden Geologen zusammen.

Alpen übereinstimmende Entwicklung aus. Der höhere Dogger enthält lokal Stephanocerenkalk (Zone des *Stephanoceras Humphriesianum*) und in durchgehender Verbreitung Posidonien-Hornsteinplatten. Die Fazies der miteinander wechselnden Hornsteine, Schiefer und Plattenkalke vertritt auch den Malm und die Unterkreide; doch gestattet bisher ihre Fossilarmut — es finden sich nur Aptychenschiefer — keine genauere Horizontierung.

Die Oberkreide erscheint in der Fazies der ungeschichteten oder grobgebankten Rudistenkalke. Darüber folgen besser geschichtete Nummuliten- und teilweise auch alveolinenhaltige Kalke mit ihrem konkordanten Hangenden, dem Flysch, der seinerseits wohl noch ins Oligocän hinaufreicht und durch eine scharf ausgeprägte Diskordanz vom Neogen geschieden wird. Vom Neogen sind sowohl miocäne wie pliocäne Ablagerungen vertreten. Westwärts gerichtete Überfaltungen und Überschiebungen sind deutlich aufgeschlossen, erstere am Pantokrator auf Korfu; letztere zeigen in Süd-Epirus aber niemals den Charakter eigentlicher Decken mit weiter Förderung.

2. Die Olonos-Pindos-Zone erstreckt sich in langgezogenem Bande vom Kap Gallo, der Südspitze Messeniens, über die Ithome, die Gebirge von Andritsaena, das Olonosgebirge bis zum Korinthischen Graben und setzt sich jenseits des Querbruches über die ätolischen Kalkalpen und den eigentlichen Pindos bis zum Tsumerka- und Prosgoligebirge, den nördlichsten Teilen des Pindos, fort.

In den Küstenketten Süddalmatiens kehren zwar z. T. analoge Gesteinstypen wieder, wie die für die Olonos-Pindos-Zone bezeichnenden Halobien- und Daonellenhornsteinplatten vornehmlich karnischen Alters; aber nach meinen Untersuchungen streichen die süddalmatischen Ketten südöstlich von der Landesgrenze bei Alessio aus. Der Typus dalmatinischer Gebirge lebt also — wenn auch in regional mehr oder minder veränderter Fazies — in der Olonos-Pindos-Zone möglicherweise wieder auf.

Die Olonos-Pindos-Zone entspricht der Tiefsee-Entwicklung der Obertrias, d. h. dem Hervortreten kieseliger Gesteine neben untergeordneten Schiefern und Plattenkalken mit *Daonella styriaca* Mojs. und zahlreichen anderen bezeichnenden Arten, die sich vom Süden Messeniens bis über die alte türkische Grenze hinaus erstreckt.

Die Vertretung des Jura[1]) ist in der Olonos-Pindos-Zone noch nicht einwandfrei erwiesen, wenn auch wahrscheinlich, da

[1]) Neuerdings auch von C. Renz in den Gebirgen von Agrapha festgestellt.

die Olonos-Pindos-Fazies durch mehrere Formationen hindurchgehen dürfte. Die der Kreide angehörigen Partien der Schiefer-Hornsteingruppe werden durch koralligene und Rudistenkalkeinlagerungen unterbrochen; doch sind hier auch Rudistenkalke vom gewöhnlichen Habitus entwickelt (Olonos- und Tsumerka-Gipfel).

Während daher in der Ionischen Zone eine zunehmende Vertiefung der Fazies des Meeres mutmaßlich beim Oberlias eintrat, gehen in der Olonos-Pindos-Zone die entsprechenden Gesteinstypen bis auf die karnische Zeit zurück.

Zwischen die Ionische und die Olonos-Pindos-Zone schiebt sich als Grenzzone das breite ätolische Flyschband, das sich auch durch den Peloponnes fortsetzt. Die in Falten gelegten Gesteine der Ionischen Zone treten als autochthones Gebirge auf der Westseite unter dem westpeloponnesisch-ätolischen Flyschbande hervor, während die mesozoischen Ablagerungen der Olonos-Pindos-Zone von Osten her auf den Flysch überschoben und mit ihrer Unterlage weiter gefaltet wurden.

3. Die osthellenische Gebirgszone unterscheidet sich in fazieller Hinsicht und im Streichen der Gebirgsfalten wesentlich von den beiden westlicheren Zonen. Es erlangen in den den Zentralmassiven genäherten, nur in Fragmenten erhaltenen Randgebieten der osthellenischen Zone auch altmesozoische und paläozoische Bildungen große Bedeutung, und zwar in unverändertem, normalen Zustande.

Zu der Innenzone gehören die nördlichen Sporaden, der östliche Othrys (d. h. die Gebirge um Gavrini), die Gebirge Mittel-Euböas und Fragmente im Norden dieser Insel, der Beletsi-Parnes-Kithaeronzug in Attika, Salamis, die Argolis mit Hydra und dem benachbarten Inselschwarm, endlich die zerstückelte Sedimentzone der südlichen Kykladen mit Amorgos und andern Inseln. Nach Nordwesten gliedern sich weitere Gebirgszüge an, in denen älteres Mesozoikum nicht mehr entblößt ist, nämlich der hohe Othrys, die lokrischen Gebirge mit dem Öta in der Verlängerung der mitteleuböischen Gebirge, der Helikon sowie die Horste des Karydi- und Geraneiagebirges.

Unter den paläozoischen Bildungen auf der Ostseite der osthellenischen Gebirgszone ist die älteste, paläontologisch sichergestellte Formation das Karbon. Vermutlich sind aber Keratophyre und ihre Tuffe, die ihrer Lagerung nach einer den osthellenischen Karbonsedimenten vorangegangenen Eruptionsperiode angehören, bereits devonischen Alters.

Unterkarbon ist möglicherweise am Innenrand der osthellenischen Zone, so auf Hydra vorhanden, konnte aber palä-

ontologisch noch nicht auf der griechischen Seite festgestellt werden. Auf der kleinasiatischen Insel Kos ist dagegen auch fossilhaltiges Unterkarbon bekannt nach PHILIPPSONS von mir bestimmten Funden. Das Karbon dürfte mit Konglomeraten beginnen, die auf eine dem vorhandenen hellenischen Karbon vorangegangene Diskordanz hinweisen. Fossilführendes Oberkarbon in der marinen Entwicklung des Fusulinenkalkes kennt man im östlichen Othrys, im nördlichen Euböa, in Attika, auf Salamis, auf der argolischen Insel Hydra und den benachbarten Eilanden. Oberkarbonische Brachiopoden-, Cephalopoden-, Crinoiden- und Korallenkalke sind auf wenige Vorkommen beschränkt. Unter den Ammoniten ist ein in Attika entdecktes *Paralegoceras Perrieitesi atticum* RENZ bemerkenswert.

Die Dyas ist rein marin entwickelt und bisher nur auf Hydra und den benachbarten Inseln nachgewiesen. Dunkle Kalke und Schiefergesteine enthalten *Lyttonia Richthofeni* KAYSER und ihre Größenvarietät *Lyttonia nobilis* WAAGEN, *Productus*, *Orthothetes*, *Enteles Waageni* GEMMELLARO, *Liebea sinensis* FRECH und *Neoschwagerina craticulifera* SCHWAGER. Dieselben Arten treten in der Dyas von Japan, China, des Himalaya, der indischen Salt Range sowie in den paläodyadischen Sosiokalken Siziliens auf.

Die von früheren Autoren als Kreide gedeuteten, normal entwickelten Sedimente Attikas und des östlichen Othrys, aus deren Umwandlung z. T. die metamorph veränderten kristallinen Gesteine dieser Landschaften hervorgegangen sind, gehören dem Paläozoikum an.

Untertriadische Werfener Schichten sind in Attika alpin entwickelt. Erst in der Mittel- und Obertrias treten auch in Osthellas reiche Cephalopodenfaunen auf, die sich den gleichalten alpinen Vorkommen vollkommen anschließen.

In der Argolis, im Asklepieiontal umfassen rote, manganhaltige Cephalopodenkalke vom Typus der Hallstätter Kalklinsen sämtliche Zonen von den *Trinodosus*-Schichten an bis zu den *Aonoides*-Schichten einschließlich in lückenloser Folge. Rötlichgraue Kieselkalke mit *Lobites ellipticus* HAUER und einer reichen unterkarnischen Cephalopodenfauna bei H. Andreas zeigen gleichfalls rein alpinen Charakter. Dagegen ist in Attika die Mitteltrias in der Fazies Diploporen führender, an der Basis dolomitischer, lichter Kalkmassen weit verbreitet. Die Grenze zwischen Mittel- und Untertrias ist ebensowenig wie in der Argolis aufgeschlossen. Die mächtige, starre Triaskalkmasse scheint vielmehr bei der tertiären Gebirgsbewegung infolge stärkerer Neigung der Schichtenfolge teilweise über die tieferen, weichen Gesteine abgeglitten zu sein.

Die obere Trias ist in Ostgriechenland einheitlich als Kalkfazies entwickelt. In der Argolis reichen helle Megalodonten- und Korallenkalke aus der oberen Trias bis zum Mittellias hinauf.

Auch der argolische Oberlias schließt sich der ionischen Entwicklung an (ammonitenführende rote Knollenkalke mit *Hildoceras bifrons*). In der Argolis sind ferner wichtig Kimmeridge mit Diceraten, Tithonkalke mit Ellipsaktinien, cephalopodenführende Hauterivestufe, Urgonkalke mit Toucasien und *Harpagodes* aff. *Pelagi* Brongn.; letztere kehren ebenso wie die höheren Radioliten- und Hippuritenkalke auch in Attika (Insel H. Georgios) wieder.

In Attika, im Helikon, im Öta, den lokrischen Gebirgen und im hohen Othrys schieben sich zwischen die Kalkmassen der Obertrias und die Rudistenkalke mit ihren Schiefern und Sandsteinen die Gesteine der Schiefer-Hornsteinformation und stehen auch hier überall im Zusammenhang mit mächtigen Serpentinmassen. Letztere dürften hauptsächlich mittleren und oberen Jura[1]) sowie Teile der Unterkreide vertreten, wenn auch fossilführende Zwischenglieder in der Argolis und in Mittelgriechenland fehlen. Die Serpentine nehmen wohl dieselbe stratigraphische Position ein wie die übereinstimmenden Gesteine Nordalbaniens, wie überhaupt die osthellenischen Gebirge die Fortsetzung des nordalbanischen Gebirgstypus bilden dürften. (Jedenfalls sind diese Serpentine älter als die taurischen, welche nur Oberkreide und Nummulitenkalk-Züge umschließen. Eine Verwechselung beider ist nur möglich, wenn man alle im Tauros gemachten paläontologischen Funde ignoriert.)

Nummulitenkalk[2]) und Eocänflysch, die in den westlichen Außenzonen und im Zentralpeloponnes eine große Rolle spielen, fehlen in der osthellenischen Zone.

In fazieller Hinsicht gliedern sich der osthellenischen Zone noch die Hochgebirgsstöcke des zentralen Mittelgriechenlands an, d. h. die bis 2500 m aufstrebenden Hochgebirge des Parnaß, der Kiona und der Vardussia. Ein Unterschied zwischen den drei Hochgebirgen Vardussia—Kiona—Parnaß einerseits und den Gebirgen der osthellenischen Zone andererseits liegt in der verschiedenen Streichrichtung ihrer Aufwölbung. Die drei Hochgebirge werden vorläufig als Unterzone Parnaß-Kiona unterschieden.

[1]) Die neueren Untersuchungen von C. Renz haben ergeben, daß in diesen Gebieten die Kalkfazies bis zum oberen Jura heraufsteigt.

[2]) Neuerdings wurde von Renz in den lokrischen Gebirgen Nummulitensandstein angetroffen.

Faltung beherrscht in der ostthessalischen Hauptzone wie in der Parnaß-Kiona-Unterzone den Gebirgsbau (was besonders die steil aufgerichtete, nach Westen übergeneigte Falte der Vardussia veranschaulicht); sie wird aber nach Osten schwächer: hier tritt der durch eine spätere Phase der Gebirgsbildung bedingte Schollen- und Flexurcharakter der Gebirgsmassive mehr und mehr hervor.

4. Im zentralen Peloponnes schiebt sich die zentralpeloponnesische Zone keilförmig zwischen die Olonos-Pindos-Zone und die osthellenische Zone ein; eine mittelgriechische Fortsetzung ist nicht bekannt.

Die kristallinen Gesteine des Peloponnes sind in der Hauptsache Sedimente, die durch Dynamometamorphose in kristallines Stadium überführt und den Gesteinen der metamorphen Sedimenthüllen der ägäischen Zentralmassive vergleichbar sind. Der innere archaische Kern ist hier wohl nur in geringem Umfange entblößt. Das umfangreichste in der Tiefe verhüllte Massiv ist das lakonische Zentralmassiv. Metamorphe kristalline Gesteine sind auf Kythera, namentlich aber in der Mani und im Taygetos bekannt; ihre Fortsetzung findet sich im Parnon, der mit dem Taygetos einen durch die Eurotasfurche getrennten Zwillingshorst bildet. Weiter im Norden treten die kristallinen Bildungen nochmals in der Ziria hervor. Unveränderte, normale paläozoische Gesteine sind in der zentralpeloponnesischen Zone bis jetzt noch nicht festgestellt. Unter einer mächtigen Kalkmasse lagern am Taygetos auch unveränderte Schiefergesteine, die dem Karbon Ostgriechenlands ähneln.

Die mächtige Masse der ältere Gesteine bedeckenden Kalke wurde von Philippson mit den nummuliten-rudistenführenden schwarzen Kreide-Eocän-Kalken des Zentralpeloponnes unter dem zusammenfassenden Namen „Tripolitzakalke“ als Kreide-Eozän betrachtet. Die unteren hellen und zum Teil dolomitischen Partien dieser Tripolitzakalke Philippsons enthalten indessen mancherorts Gyroporellen. Über den schwarzen, rudisten-nummulitenhaltigen Kalken des zentralen Peloponnes, den Tripolitzakalken folgt Eocänflysch, der seinerseits von Decken mesozoischer Gesteine, den „Olonoskalken“ der Philippsonschen Karte, überlagert wird.

5. In den ägäischen Zentralmassiven und ihren metamorphen Sedimentmänteln dringen die kristallinen Gesteine des rumelischen Schollenlandes oder der Rhodopemasse bis nach Nordeuböa vor; allerdings ist nach J. Deprat das eigentliche Olympmassiv von einem nordeuböischen Massiv zu

trennen. Zwischen den beiden Massiven zieht eine Zone metamorpher paläozoischer Gesteine hindurch, die vom Pelion und östlichen Orthrys aus das Olympmassiv bis zum nördlichsten Zipfel der Chalkidike als ein ehemals vollständiger Sedimentgürtel umrandete. Ein weiterer, kleinerer kristalliner Kern ist nach Hilber im westlichen Othrys bloßgelegt. In südlicher und südöstlicher Richtung treten die alten thrakischen Gesteine wieder in dem kykladischen Zentralmassiv hervor. Das größtenteils untergetauchte, kristalline Grundgebirge der Kykladen greift nach Norden auf das mittelgriechische Festland und auf Euböa über und umfaßt das südöstliche Drittel dieser Insel, sowie die kristallinen Gesteine Attikas. Philippson und Deprat haben mit Recht den beiden äußeren Gebirgsrümpfen, d. h. dem nord- und südägäischen Massiv einen beherrschenden Einfluß auf die tektonischen Leitlinien von Hellas zugeschrieben, während die kleineren Zwischen-Massive als parallele elliptische Kerne nur untergeordnete Ablenkungen der Faltenrichtung zur Folge hatten. Daß die bosnische und griechische Serpentinzone durch diese Zentralmassive hindurch oder über sie hinweg nicht nach dem Tauros vordringen kann, ist wohl ohne weiteres klar.

Das kristalline Kykladenmassiv hat nach Philippson eine mehrfach wiederholte Faltung aus verschiedenen Richtungen erlitten und ist schließlich noch von der tertiären Hauptfaltung miterfaßt und umgestaltet worden. Die normal entwickelten Sedimente im Innern des Kykladenmassivs, die Philippson als Kreide und Eocän deutet, sind z. B. auf Naxos und Astypaläa dieser Formation zuzurechnen. Amorgos ist paläozoisch und z. T. vielleicht triadisch. Papavasiliou betrachtet den auf Naxos von Philippson beobachteten Urgneis als schiefrigen Granit und führt den Metamorphismus des kykladischen Grundgebirges auf die Eruptionen bzw. Intrusionen schiefriger Granite zurück. Als obere Altersgrenze des Metamorphismus käme die Diskordanz des Devon oder Karbon in Betracht.

Gebirgsgeschichte von Hellas.

Jedenfalls haben die metamorphen Sedimenthüllen der Zentralmassive schon vor der Bildung des hellenischen Karbon eine Faltung erfahren, die die Gebirgsmassen mit in kristallinem Sinne beeinflußt hatte. Es kann sich hierbei nach unserer bisherigen Kenntnis um eine prä- und auch intrakarbone Gebirgsbewegung handeln.

J. Deprat nimmt auf Euböa außerdem eine weitere zwischen Karbon und Trias zu legende Faltungsperiode an, die C. Renz in Attika und auf Hydra nicht bestätigen konnte. Ist eine vor-

triadische Faltung im Deprat'schen Sinne oder vielmehr zwischen Palaodyas und Untertrias erfolgt, so sind auch die normal entwickelten palaozoischen, d. h. karbonischen und dyadischen Sedimente des Othrys, Euboas, Attikas, der argolischen Randinseln sowie der südlichen Kykladen noch den eigentlichen, in der Hauptsache aus metamorphen Schichten gebildeten Hüllen der Zentralmassive anzugliedern. In der osthellenischen Zone ist die tertiäre Faltung durch die altkristallinen Massive beeinflußt worden, wie die Anlage der ostgriechischen Bogenstücke zeigt.

Die tertiäre, im wesentlichen einheitliche Hauptfaltung umfaßt die gesamten griechischen Gebirge. Zwischen Oligocän-Flysch und älterem Miocän besteht überall in Griechenland eine durchgreifende Diskordanz: der Hauptfaltung gingen Vorwehen voran, ebenso wie Nachwehen folgten. So lassen sich z. B. auf den vermutlich aus Pliocän bestehenden Tertiärinseln Kuphonisia zwischen Amorgos und Naxos Anzeichen einer leichten Faltung wahrnehmen; meist dürften aber die sonst beobachteten Schichtenbiegungen im Neogen auf Flexuren, d. h. auf Begleiterscheinungen der jungtertiären bis quartären Bruchperiode beruhen.

Für die ostgriechischen Gebirge, in denen noch kein Nummulitenkalk und jüngerer Flysch bekannt ist, läßt sich die Zeit der Hauptfaltung nicht so genau bestimmen wie weiter im Westen. Das Hauptstreichen der Adriatisch-Ionischen und der Olonos-Pindos-Zone ist im allgemeinen NNW—SSO bis NW—SO. Ferner soll dieses gefaltete ostgriechische Gebirgssystem nach Neumayr von Verwerfungen geschnitten werden, die tektonisch dem Pindossystem angehören.

Deprat legt die tertiäre Hauptfaltung ins Oligocän, da er die über ältere Formationen transgredierenden Ablagerungen von Kumi für aquitanisch hält. Doch ist das Alter der Kumi-Schichten ganz wesentlich jünger, wie u. a. der den lebenden Riesenschlangen nah verwandte *Python* (*Heteropython*) *euboicus* F. Roemer beweist.

L. Cayeux nahm auf Grund seiner Untersuchungen auf Kreta zuerst an, daß die in der nördlichen Fortsetzung des kretischen Inselbogens gelegenen mesozoischen Gesteine der Olonos-Pindos-Zone überschoben seien. Nachdem A. Philippson konform seiner Auffassung über das Alter der mesozoischen Ablagerungen der nordgriechischen Olonos-Pindos-Zone die „Olonoskalke“ unter den jüngeren, eocänen Flysch und die Eocän-Kreidekalke stellte, zeigen auch seine Profile die über den eocänen Flysch von Osten her überschobenen mesozoischen

Decken. Die Frage nach der Wurzelregion der Olonos-Pindos-Decken ist wie überall ungelöst; es läßt sich nur sagen, daß der Schub aus Osten kam. Die Überschiebung war also gegen die Außenseite zu gerichtet.

In Mittelgriechenland ist vorläufig kein Anhaltspunkt dafür gegeben, daß die nach W bewegten Pindosdecken von weither gefördert sind; ihre Wurzeln dürften in dem noch nicht untersuchten Zwischenraume zwischen Vardussia und den ätolischen Kalkalpen zu suchen sein; doch gehören die massigen Rudistenkalke des Olonos- und Tsumerkagipfels möglicherweise schon einer weiteren Schuppe an. Somit ist das Ausmaß der Förderung nicht beträchtlich und bildet eine Überleitung zu dem Tauros, wo Überschiebungen fehlen.

Die hochgradige Zerstückelung des hellenischen Gebirges ist das Werk der jungtertiären bis quartären Bruchbildung; auf ihr beruhen die Verschiedenheiten des Antlitzes der hellenischen Gebirge. Neben der Hebung von Horsten wurden bald Längs-, bald Quergräben, Meeresengen und Meeresgolfe, Inseln und Halbinseln, Binnenseen und Binnenebenen geschaffen. Die letzteren Hohlformen sind vielfach Poljen oder neugriech. „Liwadis". Die jüngere Bruchbildung hat alle ursprünglichen Höhenunterschiede umgestaltet. Die höchsten über 2000 m emporragenden Gipfel sind niemals kristallin, wie in den Alpen, sondern meist mesozoisch (Tithon), häufig sogar zu der oberen Kreide zu rechnen.

Die Bruchperiode begann vermutlich schon im Miocän, hielt während der Quartärzeit an und dauert, wie die Erdbeben lehren, bis zum heutigen Tage. Abgesehen von den letzten Nachwehen ist also Zeit und Form der Ausbildung der jüngsten Bruchperiode in Kilikien und Griechenland ganz verschieden.

Parallele Anordnung läßt sich bei den jugendlichen Bruchlinien wahrnehmen. Der tief in das Land eindringende Korinthische Golf entspricht einer Leitlinie erster Ordnung; er schnürt mit seinem östlichen Gegenstück, dem Saronischen Meerbusen, den Peloponnes vom Hauptkörper der Halbinsel ab. Durch die Korinthisch-Saronischen Golfe und den parallelen euböischen Graben, der das langgestreckte Euböa vom Festlande loslöst, und den westlich anschließenden Spercheiosgraben wird die Umgrenzung des östlichen Mittelgriechenlands geschaffen. Eine westliche Verlängerung des Spercheiosgrabens würde auf den ambrakischen Einbruch stoßen.

Die Gräben von Korinth und Euböa besitzen in ihren südöstlichen Teilen eine mit den westgriechischen Falten annähernd übereinstimmende Richtung; in ihrer westlichen Ver-

längerung verlaufen sie quer zu diesen Falten. Das Gebirgsland des östlichen Mittelgriechenlands wird durch einen weiteren sekundären und gleichfalls parallelen Einbruch, den Kopaisgraben in zwei Abschnitte gegliedert.

Der Parallelismus zwischen dem Atalantischen Sund, dem Kopaisgraben und den isthmischen Brüchen ist ebenso ausgeprägt wie die reine West-Ost-Richtung, welche die Thermopylen mit dem Spercheiosgraben, den ambrakischen Graben und den Westen des korinthischen Grabens beherrscht. Das Ineinandergreifen der W—O- und der WNW—OSO-Richtung bedingt sowohl am Isthmus wie am Golf von Lamia das abwechslungsreiche landschaftliche Bild.

Der Einbruch des Saronischen Golfs wird von teilweise erloschenen, teilweise noch tätigen Vulkanen begleitet, wie Kommyonia, Ägina, den im Altertum tätigen Methana und Poros, die mit der Vulkanlinie Melos—Thera (Santorin)—Nisyros zusammenhängen und auf eine weitere Fortsetzung des korinthischen Grabenbruchs nach Südosten schließen lassen. Diese Vulkanlinie bezeichnet den Steilabsturz des unterseeischen Kykladenmassivs.

Die Brüche sind meist noch so frisch und unausgeglichen, daß z. B. an der Südwestecke des Peloponnes im Zuge des adriatisch-ionischen Randbruches die 3000-m-Tiefenlinie unmittelbar an die Küste herantritt; es ist dies einer der größten Steilabstürze, den wir kennen.

Die griechischen Falten setzen sich nicht nach Osten fort, sondern umschlingen das ägäische Zentralmassiv; die im Westen und Süden des Kykladenmassivs nachgewiesenen Sedimente der Randgebirge dürften auch auf der entgegengesetzten Seite wiederkehren, wie dies bereits von Kos und Chios bekannt ist. Nur der Gebirgstypus des Tauros läßt sich nach Osten zum Iranischen Hochland und weiter verfolgen. Alles in allem ist daher die Unabhängigkeit der Entwickelung der Tauriden von den Dinariden und den osthellenischen Gebirgsgliedern erwiesen; es liegen vollkommen verschiedene Gebirgssysteme vor. Der Vergleich mit den einzelnen Zonen ergibt folgendes:

Vergleich des Tauros mit den Helleniden.

Da im Tauros einerseits kristalline Zentralmassive (wie in 4 und 5), andererseits gefaltete und überschobene altmesozoische Bildungen (wie in 1 und 2) gänzlich fehlen, bleibt für den Vergleich nur die Parnaß-Kiona-Zone[1] übrig. In ihr zeigt nun

[1]) Vgl. F. Frech und C. Renz. Kiona in Sitz.-Ber. Kgl. Akad. d. Wissenschaften, Berlin 1911.

einerseits die Kiona mit dem Ala dagh, andererseits das Öta-Massiv mit seinen kretazischen Flyschgesteinen und Eruptivgebilden viele Ähnlichkeit mit dem Kisil dagh. Dagegen ist das geologische Alter der Serpentine und Gabbros in Griechenland höher (kretazeisch, nicht eocän, und der Zusammenhang wird durch das Urgebirgsmassiv der Kykladen unterbrochen. Andererseits besitzen die paläozoischen Faltungsgebiete der kilikischen Klippenregion und der kappadokischen Tauroszone große Ähnlichkeit mit entfernteren Gebieten Vorderasiens, so vor allem mit den Faltungsgebieten des mittleren Araxes und der nordpersischen Ketten, in denen ebenfalls devonisch-karbonische Schichten ohne kristalline Zentralmassive auftreten. Somit zeigt der Tauros Beziehungen zu einer einzelnen Zone der griechischen Gebirge vor allem aber zu den armenisch-nordpersischen Faltungsketten.

Die Annahme, daß für die Verschiedenheit der Gebirgssysteme vor allem die jüngere Entwickelung von Bedeutung sei, ist an sich einleuchtend; es läßt sich aber auch an dem vorliegenden Beispiel der Helleniden und Tauriden ihre vollkommene Verschiedenheit nachweisen:

1. Übereinstimmend ist in der Entwickelung der beiden nahe benachbarten Gebirge nur die Ausbildung eines Bruchteiles der Oberkreide und des Eocän, genauer des Hauptnummulitenkalkes.

2. Alles übrige ist verschieden. Während z. B. im Oligocän von Hellas die Meeresbedeckung andauert, wird das Gebiet des Tauros trockengelegt. Wenn weiter im Oberoligocän die Gebirgsbildung hier wie dort zeitlich ungefähr zusammenfällt, so zeigt sie doch im Tauros und im Hellas gerade entgegengesetzte Tendenz: In dem vorderasiatischen Gebirge bricht der zentral-taurische Graben ein, es entsteht eine noch jetzt sichtbare Senke. In Hellas ist — z. B. auf H. Georgios bei Athen — eine wirkliche deutliche Faltung wahrnehmbar, deren emporgewölbte Antiklinen hier erst durch eine — etwa mittelpliocäne — marine Transgression wieder abgetragen wurden.

Zu dem Fehlen wirklicher Überschiebungen im Tauros tritt die verschiedenartige Richtung der Falten hinzu: wenn auch in den Kykladen wie auf Kreta die Streichrichtung vorwiegend O—W ist, so werden doch von allen Forschern aus dem Westen Kleinasiens und den Sporaden vorwiegend meridionale Richtungen angegeben, so daß hieraus die Unmöglichkeit des früher angenommenen direkten Übergehens der Helleniden in die Tauriden resultiert. Besonders einschneidend ist die Ver-

schiedenheit am Beginn und Schluß der Oberkreide. In Griechenland ist die ganze Unterkreide — so in der Argolis und Attika — marin entwickelt, und diese Ausbildung greift lückenlos bis in die Oberkreide und noch in das Alttertiär weiter.

Im Tauros beginnt die Oberkreide mit Transgressionskonglomerat und Quadersandstein und schließt mit einer ziemlich ausgedehnten — oberste Kreide und älteres Eocän[1] umfassenden — Unterbrechung der Schichten ab. Dieser Lücke geht in senoner Zeit eine Flachsee-Entwickelung (Pläner) voraus. (p. 265.

Dagegen entspricht die Grenze der mesozoischen und tertiären Zeit in Griechenland einer zusammenhängenden Meeresbedeckung: die bekannte, von verschiedenen Beobachtern verbürgte Mengung von Rudisten und Nummuliten im gleichen Handstück ist der beste Beweis für diese von der lückenhaften Schichtenfolge des Tauros weit entfernte Ausbildung.

Aber auch die einzigen übereinstimmenden Schichten — Hauptnummulitenkalk und Mitte der Oberkreide — sind in Hellas und dem Tauros in ihrer Mächtigkeit verschieden. Der griechische Nummulitenkalk ist mächtig und überall — mit alleiniger Ausnahme von Attika und der Kykladen — verbreitet. Also fehlt der Nummulitenkalk gerade in dem Asien zunächst liegenden Gebirge Griechenlands. Dagegen ist — den sehr viel ausgedehnteren Lücken des Tauros entsprechend — der Nummulitenkalk hier nur in kleinen Denudationsresten[2] — bekannt. Sehr bemerkenswert ist ferner das Fehlen des in Griechenland weit verbreiteten Tertiärflysches im Tauros.

Das Oligocän ist in Griechenland durch die Fortdauer der Nummuliten- oder Flyschbildungen, im Tauros dagegen durch die braunkohlenführenden Süßwasserbildungen nach vorangegangenem Meeresrückzuggekennzeichnet. Ganz abweichend ist auf beiden Seiten der Ägäis die Entwickelung des Jungtertiärs. Das ältere, marine Miocän (II. Mediterranstufe), das am Südabhang des Tauros ebenso wie auf den äußeren Abhängen des Amanos und Kurdengebirges weite Räume bedeckt, fehlt im inneren Ägäischen Gebiet: Hier dauerte damals wohl die im Oberoligocän beginnende Gebirgsbildung fort[3]. Nur in der ionischen Zone — d. h. so weit entfernt vom Tauros wie

[1]) Libysche Stufe (= Danien + Paleocän + unteres Eocän.
[2]) Bei Bulgar-maden, am Tekirpaß und im Giaur dagh.
[3]) Die Altersbestimmung hängt wesentlich von der Deutung der Braunkohlen von Kumi auf Euböa ab, die nach den meisten Autoren sarmatisch, nach Deprat oberoligocän sind. Die nahe Verwandtschaft einer dort gefundenen Riesenschlange (*Python* oder *Heteropython euboeicus* F. Roem.) mit lebenden Formen schließt die letztere Annahme aus.

möglich und auf einigen südlichen Sporaden — sind mediterrane Marinbildungen vorhanden.

Die unterpliocänen (pontischen) Kontinentablagerungen, die bekannten Knochenlager von Pikermi und Samos sind im eigentlichen taurischen Gebiet unbekannt; ebensowenig sind Andeutungen der mittelpliocänen Marinbildungen von Attika und dem korinthischen Isthmus bekannt.

Die einzige teilweise Übereinstimmung zwischen Tauros und Helleniden ist der wohl erst in spätquartärer Zeit erfolgte Einbruch der heutigen Küsten; doch hat ein die heutige Entstehung der Meere bedingender Vorgang mit der vorangehenden Aufwölbung von Hochgebirgen an sich wenig zu tun. Vor allem begann aber die Bruchbildung in Hellas wesentlich früher — nach Philippson und Renz schon im Miocän —, während sie am Südabhang des Tauros erst dem Quartär entspricht.

Ganz verschieden ist die Entwickelung des jüngeren Vulkanismus in Hellas und Anatolien. (p. 138—149.)

Die jüngere von Methana und Ägina nach Thera und Nisyros hinüberziehende Zone von Inselvulkanen gehört zu der attisch-kykladischen Gebirgszone, entspricht also der die Innenseite des Apenninbogens begleitenden Reihe der südtoskanischen, latinischen, kampanischen Vulkane und der Ponza-Inseln. Dagegen sind die anatolischen Vulkane zwischen Argäos und Hassan dagh dem Hochlande aufgesetzt und gleichen somit den nach ihrer geotektonischen Stellung eigenartigen Vulkanen Armeniens und Persiens, (d. h. dem Ararat und Sahend). Ebensowenig Ähnlichkeit mit Italien besitzen die nordanatolischen Massenergüsse oder Deckenbasalte Nordsyriens, welche die Grabensohle im Tale des Melas (oder Kara-su) erfüllen. Die Vulkankegel und Decken lassen hier — wie im ostafrikanischen Graben — die eigentlichen Hauptbrüche frei, erfüllen dagegen die Mitte der Grabensohle und die Oberfläche der angrenzenden Horste. Bei der Bruchbildung wurden die Hauptspalten fest verkeilt, aber das angrenzende Gebirge zertrümmert und von den Magmen durchsetzt. Demnach zeigt auch der Vulkanismus in der Ägäis einerseits und in Anatolien und Kilikien andererseits nur Verschiedenheiten. Wenn es auch möglich ist, daß im Tauros aus der großen Lücke der geologischen Überlieferung (Unt. Steinkohlenformation — Unterkreide) einzelne Reste[1]) bekannt werden und Beziehungen zum Westen erkennen lassen, so sind dagegen aus der jüngeren — Kreide und Tertiär umfassenden — geologischen Vergangenheit zahl-

[1]) Etwa Trias im äußeren Küstengebiete Kilikiens.

reiche Tatsachen bekannt, welche durchgängig in bezug auf Zeit und Tendenz der Gebirgsfaltung und der vulkanischen Tätigkeit die einschneidendsten Verschiedenheiten von Griechenland aufweisen. Insbesondere ist die geologische Entwickelung am Anfange und am Schluß der Oberkreide, im Oligocän und im ganzen Jungtertiär durchaus verschieden. Zu den Verschiedenheiten der Überlieferung kommt das Fehlen größerer Überschiebungen im Tauros sowie der Umstand, daß eine direkte Fortsetzung der kretischen Gebirgszüge im südwestlichen Anatolien nicht nachweisbar[1]) ist.

Morphologisch weisen allerdings die Bruchküsten auf allen drei Seiten Anatoliens sehr ähnliche Züge auf, da den jungen Einbrüchen überall ausgedehnte Sedimentbildungen der Küstenflüsse entsprechen, und ebenso bringt die jüngere — im Jungtertiär beginnende — Zuschüttung der Täler die gleichen Ebenen zuwege, mögen wir uns im Bereiche der Tauriden oder der westanatolischen, d. h. hellenischen Gebirge befinden. Aber diese Ähnlichkeit ist rein äußerlich. Die Geschichte der Meere und ihrer Absätze, der Zeit und Tendenz der Gebirgsbildung und die Entwicklung des Vulkanismus ist im Bereiche der Helleniden und Tauriden grundverschieden.

4. Die Gebirge Westanatoliens.

Der Gebirgsbau.

Eine ausgedehnte Masse alter kristallinischer Gesteine (Gneise, Granite, Glimmerschiefer im Innern, Marmore und halbkristalline Kalke am West- und Südrande) erstreckt sich vom Keramischen Golf im Süden durch Karien und Lydien bis zum Temnosgebirge im Norden, im Osten landeinwärts bis etwa zur Westgrenze Phrygiens[2]: im Westen berührt das alte Gebirge die Küsten des Ägäischen Meeres von Halikarnaß bis Ephesos, weicht dann aber nordwärts hinter den Sipylos zurück. Das ist die lydisch-karische Masse. Im Süden schließt sich daran ein wildes, mesozoisch-alttertiäres Sedimentgebirge im südlichsten Karien und in Lykien, dessen Faltenzüge

[1]) Allerdings handelt es sich um wenig erforschte Gebiete.

[2]) Das Folgende wesentlich nach: A. Philippson: Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien. I. Heft. Einleitung. — Das westliche Mysien und die pergamenische Landschaft. Petermanns Ergänzungshefte. Nr. 167. 1—104. Mit 8 Bildertafeln, 1 geologischen Karte und 1 Skizze im Text.) Vollständig in 5 Heften bis 1915 erschienen.

von Griechenland herüberzukommen scheinen. Ein ähnliches, nur weniger geschlossenes und hohes Faltengebirge von paläozoischen, mesozoischen und alttertiären Sedimenten, hier und da auch mit Massiven kristalliner Schiefer und alter Eruptivgesteine, zieht mit einer im allgemeinen nordnordöstlichen Streichrichtung von der Halbinsel Erythrai und der Insel Chios her über den Sipylos am Westrande der lydischen Masse entlang, dann weiter durch das westliche Mysien bis zum Marmarameere hin. Philippson hat es das ostägäische Faltengebirge genannt.

Am Makestosflusse trifft dieses ostägäische Faltensystem mit andern Faltenzügen zusammen, die teils von SO, vom taurischen Gebirgsbogen her, teils von O, von den pontischen Gebirgen an der Südküste des Schwarzen Meeres entlang herankommen.

1. Im Süden, in Karien südlich des Mäander, tritt das alte Gebirge der lydisch-karischen Masse und der südlichen Faltenketten geschlossen bis unmittelbar an die durch untergetauchte Täler und kleinere Einbrüche überreich gegliederte Küste. Diese entbehrt dadurch des fruchtbaren Hinterlandes.

Im Gebiet der lydisch-karischen Masse nehmen die jungtertiären Binnensedimente nur geringe Räume ein, während der jungtertiäre Vulkanismus fast ganz fehlt.

2. Der mittlere Teil enthält von Milet bis Phokäa die großen ostwestlichen Grabenbrüche des Mäander, Kayster und Hermos-Kogamos. Es ist daher am fruchtbarsten und bevölkertsten; zugleich ziehen durch die großen Gräben bequeme Handelsstraßen aus dem anatolischen Hochlande bis zur Küste. Jungtertiäre Sedimente und gleichalte vulkanische Bildungen herrschen bis zum Golf von Smyrna südwärts; weiter südlich treten dagegen die jungtertiären und vulkanischen Gebilde räumlich zurück gegen die gefalteten älteren Gesteine des ostägäischen Gebirges.

3. In der nördlich folgenden Region, von Phokäa bis zum Idagebirge, wird die Küste von einem fruchtbaren jungtertiären Hügelsaum begleitet, sie ist hinreichend gegliedert und mit guten Häfen versehen; hinter dem Küstensaum erstreckt sich fast ununterbrochenes Gebirgs- und Hügelland bis zur phrygischen Hochtafel. Nur noch eine größere Grabenebene, die des Kaikos, mit Pergamon als natürlichem Mittelpunkt öffnet sich hier; die von Adramyttion ist sehr klein.

Die geographischen Bestandteile Ioniens und Lydiens, die drei großen Gräben des Hermos, Kayster und Mäander mitsamt den umrahmenden und trennenden Gebirgen setzen

sich in das südwestliche Phrygien[1] fort, jedoch erreicht der mittlere dieser Gräben sehr bald sein Ende. Die beiden andern nähern sich einander, indem der nördlichste Graben eine südöstliche Richtung einschlägt: er wird hier nicht mehr vom Hermos durchflossen, der aus dem nordlicheren Hügelande in den Graben eintritt, sondern von seinem unbedeutenden Nebenfluß Kogamos. Infolge dieser Richtungsveränderung des Hermos-Kogamos-Grabens gewinnt das Hügelland im Norden, das sich nordwärts bis zu der Gebirgsreihe Temnos-Dindymon (s. Heft III) erstrekt, im östlichen Lydien bedeutend an Ausdehnung, während sich südlich jenes Grabens die Gebirge Tmolos und Messogis in spitzem Winkel vereinigen. An dem gemeinsamen Ostende dieser beiden Gebirge wird der Hermos-Kogamos-Graben von dem Becken von Hierapolis, einer Erweiterung des Mäandertales, nur noch durch geringe Höhen getrennt.

Die Ebene des großen Hermos-Kogamos-Grabens hat, von oberhalb Inegöl bis unterhalb Magnesia, in annähernd ostwestlicher Richtung eine Länge von etwa 150 km, d. i. die halbe Länge der oberrheinischen Tiefebene. Man kann sie in zwei gleichlange Abschnitte teilen:

Der östliche obere Abschnitt reicht bis Salichli, unweit des alten Sardes (Station Sart). Hier ist der Graben einfach, ungeteilt und verläuft in der Richtung WNW. Er beginnt als schmaler Zipfel beim Eintritt des Bostan-Tschai aus dem Kyrktschinar-Derbent und erweitert sich allmählich bis Inegöl auf etwa 4 km, dann schnell auf 9 km, welche Breite er bis Salichli mit geringen Schwankungen beibehält, um dann plötzlich auf 12 km Breite zu wachsen. Der Abstand des Grundgebirges schwankt dagegen zwischen 9 und 20 km. Große Verwerfungen im Tertiär der Südseite des Grabens, Schrägstellung des Tertiärs der Nordseite beweisen unzweideutig die tektonische Entstehung der Ebene als Grabenbruch; die Fortdauer ihrer Bildung bezeugen die heftigen Erdbeben.

Erst wenig oberhalb von Salichli betritt von der Nordseite her der stets wasserreiche Hermos, aus engem Erosionstal kommend, die Grabenebene, in der er sich nach W wendet, und erzeugt hier gleich einige erhebliche Sümpfe. So ist die Grabenebene in diesem oberen Abschnitt völlig unabhängig von dem Flußnetz des Landes; auch das ist ein Beweis für ihre junge tektonische Entstehung.

[1] Alfred Philippson: Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien. IV. Heft: Das östliche Lydien und südwestliche Phrygien. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft Nr. 180. Gotha 1914. Vergl. auch H. II.

Der westliche, untere Abschnitt des Grabens ist ausgezeichnet durch seine mehrfache Verzweigung. Der Hauptzweig, der vom Hermos durchflossen wird, ist von O nach W gerichtet. Er verschmälert sich bei Sardes zunächst abermals auf 7 km (ungerechnet das Tertiär), wächst dann wieder als Ebene von Kassaba (48 km lang) bis auf 15 km am Ostende des Sipylos. Hier ist seine westliche Fortsetzung um die ganze Breite dieses Gebirges nach N verschoben, so daß der Südrand des Sipylos in die Fortsetzung des bisherigen Südrandes des Grabens, der Nordrand des Sipylos in die Fortsetzung des bisherigen Nordrandes des Grabens fällt. Hierbei verengt sich der Graben auf 8 km, sofort aber weitet er sich wieder aus zu der großen dreieckigen Ebene von Magnesia (Manisa) die eine Spitze nach NO sendet.

Noch mehr als der östliche ist der westliche Teil des Grabens mit seinen Verzweigungen unabhängig von dem geologischen Bau und der Streichrichtung seiner Umgebung. Diese wird hier von der SW—NO streichenden Grenze des kristallinen Gebirges im Osten, des ostägäischen Faltengebirges (aus Paläo- und Mesozoikum) im Westen durchzogen: die Grabenbrüche greifen rücksichtslos hindurch.

Es ergibt sich also für alle Teile dieses Grabensystems eine sehr junge Entstehung nach Ablagerung der dortigen Jungtertiärschichten und eine völlige Unabhängigkeit von der vorjungtertiären Tektonik.

Der Hermos durchströmt ungefähr die Mittellinie des Hauptgrabens, im Schwemmland stark mäandrierend, aber meist in festem Lehmbett gesammelt, mit tiefer, reißender Strömung.

In dem weiten Hochlande des oberen Mäander und des Banas-Tschai-Gebiets tritt das vor dem Jungtertiär gefaltete Grundgebirge nur in einzelnen Flecken zutage, die an Ausdehnung weit hinter jenem zurückstehen. Es besteht am Rande der Ebene von Hierapolis aus dunklem Glimmerschiefer und Marmor. Im Marmor kommt Smirgel vor, der an zwei Orten abgebaut wird. Das alles spricht dafür, daß das Hochland des oberen Mäander den Ost-Rand der großen lydisch-karischen kristallinen Masse bildet, an deren Westrand Philippson ebenfalls Marmor mit Smirgel feststellte (s. Heft II, S. 97). Das Streichen der Schichten ist im Süden WNW, am Banas NNO, also an beiden Stellen um einen rechten Winkel verschieden, wie das ja auch im Innern der Masse häufig vorkommt.

Östlich hiervon in den Gebirgen des Tschal erscheinen keine vollkristallinen Gesteine mehr, sondern Phyllite, Grünschiefer, Quarzite, also halb metamorphosierte Sedimente, neben unveränderten Grauwacken, Quarzkonglomeraten und schwarzen, geschichteten Kalken. Die ganze Serie hat durchaus palaozoischen Habitus; Fossilien sind freilich nicht darin gefunden worden. Das Streichen ist hier ganz überwiegend WNW. Dagegen bauen sich weiter im Nordosten die Gebirgsmassen des Burgas- und Ak dagh bis zum Ahar dagh hin wieder mehr aus kristallinen Gesteinen auf.

Viel günstiger als für das Grundgebirge liegen hier die Verhältnisse für das Verständnis der jungtertiären Ablagerungen.

1. Zuunterst liegen die mächtigen flyschartigen, hier gelblichen oder grauen Sandsteine.

2. Weiter im Westen finden wir als Tiefstes des Tertiärs Sandsteine und Sande von weißer oder grauer Farbe. Sie liegen hier konkordant unter der oberen Abteilung. Durch ihre Konchylien erweisen sie sich als zum allgemeinen Süßwassertertiär Kleinasiens zugehörig.

3. Über den Sanden folgt ein System von geschichteten weißen Mergeln, mergeligen Sanden und Kalken, ebenfalls mit Süßwasserkonchylien. Überall, wo diese Schichten an der Oberfläche liegen, wird letztere von einer Decke fester, löcheriger, dickbankiger Kalke von verschiedener Mächtigkeit gebildet. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese durch eine großartige Krustenbildung und Versinterung erst nachträglich ihre Festigkeit erhalten hat.

4. Erst über den weißen Mergeln und Kalken, bzw. sie durchsetzend, folgen die vulkanischen Massen (Andesite und Trachyte), die mit untergeordneten Tuffen verbunden sind. In den tieferen Schichten fehlen alle vulkanischen Einlagerungen oder Gerölle. Hier gehört also der Vulkanismus, ebenso wie nördlich des oberen Hermos, dem jüngsten Abschnitt des Tertiärs an. Es sind Ruinen großer zusammengesetzter Vulkane, bestehend aus Schloten und Deckenergüssen, welch letztere teils große Tafeln bilden, teils durch Erosion in einzelne Kuppen aufgelöst sind. Bemerkenswerterweise sind diese Vulkane auf den Norden des Gebietes beschränkt. Südlich von der Linie Takmak-Sandykly fehlt der Vulkanismus vollständig.

Den Abschluß nach oben bilden lockere, rote Sande, Konglomerate und Schotter, jünger als die Vulkane. Sie treten in unserm Gebiet in weiterer Verbreitung auf als in

irgendeiner der nördlicher liegenden Landschaften. Sie erreichen oft erhebliche Mächtigkeit und bilden ausgedehnte Tafeln, immer an der Oberfläche, aber doch keine allgemein verbreitete Decke. Sie sind augenscheinlich an die Nähe der älteren Gebirge und der Vulkanruinen gebunden, aus deren Detritus sie sich zusammensetzen. Die Mächtigkeit des gesamten Tertiärs ist mindestens 500 m.

Die Tertiärscholle der Banas-Ova, das Hauptstück unseres Gebietes, ist eine der größten des westlichen Kleinasien. Sie erstreckt sich von NO nach SW mit einer Länge von 120 km. Die Schichten des Tertiärs liegen in der Banas-Ova im allgemeinen nahezu horizontal, werden aber von bedeutenden Verwerfungen durchsetzt. Die Brüche begannen schon während der Ablagerung des Tertiärs, haben sich aber zum Teil noch nach der Herstellung der Plateauoberfläche fortgesetzt.

Die Plateauoberfläche ist durch Abtragung entstanden, denn sie schneidet nicht nur manche Brüche, sondern zuweilen auch eine merkbare Neigung der Schichten eben ab. Die Oberfläche erscheint, von weitem gesehen, als eine weite einheitliche Ebene, die meist weiß oder dort, wo die oberen Sande liegen, rot gefärbt ist.

Von SW, von den Gräben des Hermos und Mäander, erscheint die Banas-Ova als Hochland, und zwar als ein randlicher Teil des großen inneren Hochlandes von Kleinasien.

Die Gebirge von Denislü und das Becken von Hierapolis. Die Gebirge von Denislü, bestehend aus der langen Kette des Buba dagh und dem Klotzberg Chonas dagh, bilden einen Wall von altem Faltengebirge, der mit der orographischen Richtung W—O das Becken von Hierapolis südlich abschließt und es von den benachbarten Tertiärtafeln und Hochebenen von Asi-Kara-Agatsch, Tschukur-köi, Davas und Karadja-su trennt. Mit drei schmalen Ausläufern steht das Gebirge in geologischem Zusammenhang mit den Faltengebirgen des Aktsche- und Avdan dagh im Süden, während es sonst von Tertiär umgürtet ist.

Es sind recht wechselnde Gesteinszonen, welche diese Gebirge zusammensetzen:

1. Die älteste tritt im Westen auf. Hier, östlich bis zum Gipfel des Buba dagh und am Nordabhang bis gegen Denislü hin, besteht das Gebirge aus dunklem Glimmerschiefer, auch Granatglimmerschiefer, Gneisschiefer, Graphitquarzitschiefer, darin untergeordnet Kalkglimmerschiefer und Marmor (bei Gere).

2. Über den kristallinen Schiefern lagert diskordant eine mächtige Decke von grobkörnigem weißen und bläulichen Marmor, die vielleicht durch eine Überschiebungsfläche von den Schiefern getrennt ist. Auch in diesem Marmor treten einzelne Züge von Glimmerschiefer auf.

3. Der Marmor des Buba dagh fällt nach S am Dam Karadscheren hinunter unter schwarze und grüne Phyllite mit Zügen halbkristallinen Kalkes, welche einer jüngeren, weniger metamorphosierten Stufe angehören.

4. Grauer, massiger Kalk, über den Phylliten oder mit ihnen verzahnt, bildet die östliche Fortsetzung des Buba dagh: den Fyndyk-, Bedre dagh und Topalan, auch eine Zone am Südabhang des Gerziler dagh bis zum Dam Karadscheren hin; ferner den Nordabhang des Chonas dagh. Diese Kalke dürften dem Palaozoikum angehören. Ob auch die Kalke des Sapandscha dagh hierzu zu rechnen sind, ist nicht bekannt. Mit ihnen eng verbunden sind grünliche oder schwärzliche Tonschiefer, Grauwacken, weinrote Kalkschiefer.

5. Über diesen Schiefern und Kalken lagert im höheren Teil des Chonas dagh und auf seinem Südabhang eine mächtige Kalkdecke, welche wieder aus schiefrigen oder dünnplattigen, zum Teil rötlichen Kalken, streifigen Dolomitschiefern besteht.

Die Faltung ist in diesen Gebirgen sehr stark, besonders in den Schiefern, und die Streichrichtung ist wechselnd und meist unabhängig von der ostwestlichen, orographischen Richtung. Sie ist westlich von Kadi-köi NO bis N; von da an in den Glimmerschiefern des Nordabhangs ziemlich regelmäßig OSO bis (untergeordnet) ONO, mit allgemeinem Einfallen nach S. Im ganzen genommen überwiegt das nordöstliche Streichen. Es ist wahrscheinlich, daß sowohl die Marmordecke des Buba dagh als die Kalkdecke des Chonas dagh nach N über die Schiefer überschoben sind. Es scheint die Ostgrenze der lydisch-karischen Masse durch eine Überschiebung derselben über das sedimentäre Gebirge bezeichnet zu sein. Der letzte einigermaßen als solcher kenntliche Ausläufer des Tauros, der Sultan dagh, streicht NW, also steht die taurische Faltungsrichtung senkrecht auf der lydisch-karischen.

Das Jungtertiär des Stufenlandes von Denislü, wozu Philippson auch das Tertiär nördlich Serai-köi rechnet, ist stratigraphisch besonders bemerkenswert durch die marinen, beziehentlich brackischen Ablagerungen, die uns im kleinasiatischen Jungtertiär hier zum erstenmal entgegentreten.

Sie bestehen aus grauen und gelben Sanden und Konglomeraten, aus Poros (Kalksandstein) mit Einlagerungen von weißem, fossilleerem Ton, und enthalten eine artenarme, aber individuenreiche Konchylienfauna. Sie setzen den niedrigeren Streifen des Stufenlandes von Denislü am Rande gegen die Ebene zusammen. Sie überlagern diskordant das stärker gestörte Süßwassertertiär, sind also jünger als dieses. Nach einer vorläufigen Mitteilung von P. Oppenheim dürften sie nicht älter als Pontisch, also Unter-Pliocän sein.

Das Süßwassertertiär, an mehreren Stellen fossilführend, unterscheidet sich von den grauen und gelben Meeresablagerungen durch die schneeweiße Farbe.

Die Brüche, die den Nordostrand der Ebene von Hierapolis begleiten, sind ausgezeichnet durch eine Reihe von warmen Quellen, welche mächtige Kalksinterbildungen ablagern. Im Mäandertal oberhalb der Ruinen von Tripolis treffen wir eine Gruppe dieser Quellen, die ansehnliche Sinterkegel im Talboden aufgebaut hat. Viel auffallender ist die berühmte Sinterterrasse von Hierapolis.

Die Ebene von Hierapolis ist der tiefste Teil des großen Einbruchs. Ihr östlicher Teil, die Türkmen-Ova, erstreckt sich von O nach W 18 km lang, bei einer Breite von 2 km. Ihr Boden besteht aus mächtigen Sinterbildungen und ist durch diese auf 350—400 m (im östlichsten Zipfel bis 500 m) erhöht. Ihr Hauptfluß, der Kütschük-Menderes („Kleiner Mäander", der Lykos d. A., kommt vom Hochlande im Osten herunter; sein Wasser setzt keinen Sinter ab, und hat sich unterhalb des alten Kolossai eine tiefe Schlucht in den Sinter eingeschnitten, um die Höhenstufe zu überwinden.

Die ganze untere Mäanderebene[1]) ist quer durch die alte kristalline Gebirgsmasse von Lydien und Karien hindurchgelegt und in deren Gebirgsbau in keiner Weise begründet; sie unterbricht nicht nur den geologischen, sondern auch den morphologischen Zusammenhang der beiden Teile des ehemals einheitlichen Rumpfgebirges. Dabei tritt, ähnlich wie beim Hermos-Kogamos-Graben, nur noch viel stärker ausgeprägt, ein Gegensatz der beiden Ränder hervor. Am Nordrand zieht sich

[1]) Alfred Philippson: Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien: V. Heft (Schlußheft): Karien südlich des Maander und das westliche Lykien. Mit 8 Bildertafeln, 2 geol. Karten in 1:300000 und 6 Fig. im Text. Petermanns Mitteilungen. Ergänzungsheft Nr. 183, 158 pp.

von Kujudjak bis Magnesia ein ununterbrochener Saum von Tertiär, meist in der Ausbildung des „Tmolosschuttes" entlang, der zwischen dem kristallinen Gebirge und der Ebene eine Vorstufe bildet. Infolgedessen schwankt die Breite des Tertiärs zwischen 1 und 11 km. Verwerfungen bilden zumeist die Grenze zwischen dem Grundgebirge und dem Tertiär und durchsetzen das letztere, so daß dieses treppenförmig zur Ebene absinkt. Westlich von Aidin sind durch diese Verwerfungen sogar zwei Rücken des Grundgebirges mitten im Tertiär zutage gebracht.

Das Tertiär wurde in einer sich andauernd vertiefenden Senke abgelagert (s. Heft IV, S. 51), ist dann aber durch das allmählich aufsteigende Gebirge mit nach N hinaufgezerrt worden und dabei in Schollen zerbrochen. Die Mäanderebene ist ein junger Grabenbruch.

Auf der Südseite der Ebene aber fehlt der Tertiärsaum. Nach dieser südlichen Seite hin hat sich der Grabenbruch auf Kosten des höheren Gebirges verbreitert, indem er Teile des letzteren zum Absinken brachte, während umgekehrt auf der Nordseite das Gebirge aufstieg und Teile der Grabentiefe hinaufzerrte. Der Graben hat sich also seit dem Tertiär nach S verschoben, ähnlich wie der Hermos-Kogamos-Graben nach N.

Mit dieser verschiedenen Bewegung der beiden Seiten des Mäandergrabens, Hebung im Norden, Abbruch im Süden, stimmen die rezenten Hebungserscheinungen und Terrassen bei Aidin (Heft II, S. 79) und die großen Schutthalden der Nordseite, die Unbedeutendheit der letzteren und die breiten Talmündungen auf der Südseite überein; ebenso die größere Höhe des nördlichen Gebirges (bis 1600 m) gegenüber dem Südrand, wo die Rumpffläche nur 500—800 m hoch liegt. Die Mäanderebene ist eine Erdbebenzone ersten Ranges.

Die Halbinseln Tracheia (mit Cap Krio) und von Knidos bilden Faltengebirge mesozoischer Schichten. Nur die Tonschiefer und Sandsteine mit Diabas und Schalstein, welche im Westen der Tracheiahalbinsel zwischen Söut und Saranta sowie an der Badalenia-Bai in geringer Ausdehnung unter den mesozoischen Massenkalken auftreten, dürften wie die Karovaschiefer dem Paläozoikum angehören.

In der mächtigen mesozoischen Schichtreihe treten die beiden Fazies der grauen, dichten bis halbkristallinen Massenkalke und der weißgelblichen, geschichteten bis dünnplattigen, Hornsteinknollen enthaltenden Kalke vom Typus der Olonoskalke des westlichen Griechenlands entgegen. Letztere wechsellagern

hier wie dort mit Sandsteinen, Tonschiefern und rotem Hornstein in zuweilen mächtigen, zuweilen dünnen Schichtkomplexen und entsprechen der „Schieferhornsteingruppe" Griechenlands. Überall, wo die beiden Kalke zusammenkommen, lagert der geschichtete Olonoskalk über dem Massenkalk. Doch ist diese Überlagerung keineswegs normal; der Olonoskalk ist in seiner Gesamtheit nicht jünger als der Massenkalk. Denn im Massenkalk ist durch *Diplopora herculea* Stop. mittlere Trias, an anderer Stelle durch Rudisten Kreide nachgewiesen, so daß Philippson annimmt, daß der Massenkalk das gesamte Mesozoikum umfaßt. Der Olonoskalk begreift aber in Griechenland ebenfalls verschiedene Glieder des Mesozoikums und scheint in unserem Gebiet Radiolarien zu führen, welche auf Jura hinweisen. Es scheinen also Massenkalk und Olonoskalk zwei verschiedene, im wesentlichen gleichaltrige Fazies der mesozoischen Schichtreihe; daß der Olonoskalk (nach Philippson) durch eine große Deckenüberschiebung über den Massenkalk hinaufgeschoben sei, ist völlig unwahrscheinlich.

Die Überschiebungen werden nach dem Verf. bestätigt durch das Vorkommen von Flysch bei Baïr im Innern der Tracheiahalbinsel. Es sind Sandsteine und Konglomerate, welch letztere Gerölle von Olonoskalk und Hornstein führen, also jünger als der Olonoskalk und von ihm durch eine Erosionsperiode geschieden sind. Hierdurch und durch das Auftreten von Nummuliten in demselben Flysch wird sein alttertiäres Alter bewiesen.

In den Kalkgebirgen der Knidischen Halbinsel erscheinen bereits einige größere Partien von Serpentin. Dieser nimmt dann aber zusammenhängend den ganzen Stiel der beiden Halbinseln ein. Das ist aber nur ein Teil einer riesigen Serpentinmasse, die den ganzen Süden des karischen Hochlandes, mit dem Sandiras dagh zusammensetzt und einen anderen Ausläufer nach SO, nach Lykien hineinsendet.

Auf der Insel Kos, die etwas nördlich unserer Zone liegt und näher mit der Halbinsel von Halikarnaß zusammenhängt, ist nach Pleningers Sammlungen von mir Unterkarbon und grauer Kalk mit obertriadischen Fossilien festgestellt; letzterer entspricht augenscheinlich dem Massenkalke Philippsons.

Ein wesentlicher Unterschied der Insel Rhodos von dem Festlande besteht darin, daß auf Rhodos die mesozoischen Kalke nur in isolierten Gebirgsstöcken mitten in ausgedehntem Terrain alttertiären Flysches und Jungtertiärs auftreten. Die vorherrschende, nordöstliche Streichrichtung weist von Rhodos mehr

nach dem westlichen Lykien als nach Karien hin. Serpentin tritt auf der Insel nur in kleineren Durchbrüchen auf, die von v. Bukowski meist für alttertiär gehalten werden.

In dem ausgedehnten Gebirgsland des westlichen Lykien, das sich zu alpinen Höhen erhebt, lassen sich einige Gebirgszonen voneinander sondern.

1. Zunächst an der Küste eine Zone Kalk unbestimmten Alters. Die Streichrichtung der Schichten und der beiden Hochkämme ist NW—SO, stimmt also mit der allgemeinen Richtung der Zone.

2. Die zweite Zone, die sich nordöstlich anschließt, besteht aus Serpentin und Flysch. Der Flysch: Tonschiefer, Sandsteine und Kalkkonglomerate, zeigt Einlagerungen von Nummulitenkalk, die sein alttertiäres Alter außer Zweifel setzen. Er wird deutlich vom Serpentin überlagert. Der Flysch liegt tief zwischen höheren Serpentinbergen, so daß der Eindruck eines „Fensters" entsteht. (Da jedoch hier — wie im Amanos — der Nummulitenkalk älter ist als Serpentin, scheint mir diese Annahme nicht notwendig zu sein.)

3. Die dritte Zone ist das ausgedehnte Kalkhochgebirge des Innern, das als Gesamtheit ebenfalls OSO gerichtet ist. Auch hier erscheint der Serpentin in verhältnismäßig tieferer Lage zwischen höheren Kalkbergen.

Die große Serpentinzone des südlichen Karien teilt sich im westlichen Lykien und läßt zwischen sich ein nach O immer breiter und höher werdendes Kalkgebirge auftauchen, das im allgemeinen als Fortsetzung des Gebirges der Knidischen Halbinsel angesehen werden kann. Es ergibt sich, daß die früher in Lykien vermutete Anscharung des von Südgriechenland über Kreta herankommenden Faltensystems, das durch Rhodos mit NO-Richtung das Festland betreten müßte, mit den von SO heranstreichenden taurischen Falten keinesfalls im westlichen Lykien oder südlichen Karien stattfindet. Innerhalb meines Reisegebietes deutet im Gegenteil alles darauf hin, daß die griechischen Falten — das Ende des dinarischen [besser hellenischen] Systems — von W über das Ägäische Meer herüberkommen, und durch dieses an der Oberfläche unterbrochen, in Lykien nach SO umbiegen und sich so als Vorzone dem taurischen Bogen vorlagern. Damit stimmt es gut überein, daß wir die mesozoischen Kalke und Serpentine dieser Falten in Zypern und im Amanos, also südlich von dem kilikischen Tauros wiederfinden.

Das Land südlich des Mäander ist aus Gesteinszonen zusammengesetztzt, die von W nach O ziehen. Zunächst im Norden Gneise, Granite und kristalline Schiefer der lydisch-karischen Masse, dann Marmore, im Bogen von NW durch O nach NO die Schiefer umgehend; dann ein Gürtel palaozoischer Gesteine, der sich dieser Biegung nach anschmiegt, aber in seiner Südgrenze schon nahezu östlich gerichtet ist; endlich ein Streifen mesozoischer Kalke verschiedener Fazies, auch alttertiären Flysches, ferner ausgedehnte, intensiv gefaltete Serpentinmassen, W—O streichend mit Abweichung im Westen nach SW, im Osten nach SO.

Während in Lydien und zum Teil auch in Mysien die Oberflächengestalt in erster Linie durch west-östlich streichende Brüche bedingt wird, so daß lange, schmale Hoch- und Tiefschollen mit west-östlicher Längsrichtung miteinander wechseln, greift südlich des großen westöstlichen Mäandergrabens eine ganz andere Anordnung Platz:

1. Ein zusammenhängendes Hochland reicht westlich bis zum Madaran dagh (1835 m), der Gök-Tepe-Kette (2000 m), dem Sandiras dagh (2500 m), dem Tschal dagh (2200 m) und dem Ak dagh (3030 m). In das Innere dieses Hochlandes springt vom Mäandergraben der Einbruch von Bosdogan südostwärts ein, endet aber bald stumpf gegen die Hochebene von Dawas.

2. Das Hochland fällt nach SW zu einer tieferen Zone ab, welche vom Mäandergraben aus nach SO zieht.

Außerhalb der ersten Tiefenzone erhebt sich wieder höheres Land, aber nicht so hoch wie die innere Staffel. Seine Berge bleiben an Höhe gegen diese weit zurück. Im nördlichen Teil dieses Streifens ragen Beschparmak (Latmos, 1375 m), Tekkeler dagh, Gök-Bel, Aksivri nur in kleinen Partien etwas über 1000 m auf. Im Süden wird diese zweite Staffel unterbrochen von dem Golfe von Kos.

Es folgt eine zweite Tiefenzone, wieder mit annähernd südöstlicher Richtung: sie beginnt mit dem Latmischen Golf, enthält die Tiefebenen von Mendelia, Nilas und Karova und dann die Senke Milas-Gereme, die über 300 m Höhe nicht erreicht.

Außerhalb dieser zweiten Tiefenzone haben wir die dritte Staffel, noch niedriger als die vorige: sie enthält die Gebirge Tschatalalan und Kaschykly, dann das Gebirge von Suangela und die äußere Halbinsel von Halikarnass, die äußere (höhere) Halbinsel von Knidos, die Inseln Symi und Rhodos.

Die dritte Tiefenzone wird dargestellt durch das Meer, welches die Sporaden vom Festland trennt.

Die vierte Staffel bildet die Inselreihe der Sporaden, eine versenkte Gebirgskette, von denen die nördlichen Inseln nicht über 300 m hoch sind: Kalymnos erreicht 686 m, das größere Kos 875 m, der Vulkan Nisyros 692 m, Tilos 612 m, Charki 596 m.

Die Anordnung in meerwärts absteigende Landstaffeln, die vom Faltenbau unabhängig sind, erinnert, allerdings in sehr verkleinertem Maßstab, an die entsprechenden Erscheinungen in Ostasien, die F. v. Richthofen dargestellt hat. Hier wie dort verlaufen die Staffeln annähernd parallel zur Küste des Meeres, welches seinerseits in die Senken der äußeren Staffeln eintritt.

Mit dieser der Küste parallelen Staffelung kombiniert sich die Ausdehnung größerer, noch erhaltener Rumpfflächen.

Sowohl die Staffelung mit ihren Beckeneinbrüchen und die Einrumpfung sind in ihrer Vollendung jünger als das Jungtertiär, das von beiden Erscheinungen betroffen wird; sie haben also erst im Oberpliocän oder Quartär ihren Abschluß erreicht. Zwischen Staffelung nebst Einbruch und Einrumpfung bestehen sehr verwickelte genetische Verhältnisse, deren Entwirrung von der noch ungelösten Frage abhängt, ob die verschiedenen Flächenstücke ursprünglich eine Fläche bildeten und durch Dislokation zerlegt sind, oder ob sie mehreren, aufeinanderfolgenden Einrumpfungsprozessen entstammen.

5. Der Vulkanismus.

a) Der Vulkanismus im westlichen Anatolien.

Jungvulkanische Gesteine, meist Andesite und die zugehörigen Tuffe, bedecken nach Philippson in Nordwest-Anatolien weithin die Oberfläche. Im Südwesten treten diese jüngeren Gebilde dagegen nur in einzelnen Becken und Umrandungen des älteren Gebirges auf; im Nordwesten Kleinasiens wiegen sie derart vor, daß sie als eine fast zusammenhängende Decke das ältere Gebirge verhüllen, das nur in einzelnen inselförmigen Massen und Zügen aus dieser jungen Decke hervorragt, jäh und nackt, wo der Kalk, sanft und bewachsen, wo Schiefer und alte Eruptivgesteine vorwiegen.

Die vulkanischen Gesteine des Jungtertiärs durchsetzen in Form von vulkanischen Schloten, die von Lava erfüllt sind, das Jungtertiär oder stellen Reste ehemaliger Vulkane dar, die sich darüber aufgebaut haben. Durch die Abtragung der weicheren Gesteine, die sie durchsetzen, oder des lockeren Aschenmantels des Vulkans wittern die festen Laven heraus und ragen nun

als Felskuppen oder als kleine Massengebirge über ihre Umgebung auf. In andern Fällen breiten sich die Laven strom- oder deckenartig aus und bilden so entweder Einlagerungen in der jungtertiären Schichtenreihe oder krönen sie tafelförmig. In diesen Fällen treten uns in der Regel steinbesäte Plateaus entgegen. Rezente, frische Vulkane mit Kratern und Aschenkegeln gibt es im westlichen Kleinasien nur in der Katakekaumene in Lydien.

Die Andesite, besonders die Lavadecken, zeigen vielfach eine tiefgreifende Verwitterung in rundliche, meist etwa kopfgroße Blöcke, die in einen sandigen Verwitterungsgrus oder in mulmig zersetztem Gesteinsmaterial eingebettet liegen, so daß man den Eindruck eines Tuffes gewinnt, der zahlreiche Bomben einschließt.

Die weite Verbreitung junger Andesite macht die Verwitterungsformen, wie Philippson hervorhebt, landschaftlich bedeutsam. An der Oberfläche wird der Grus ausgewaschen, und die Blöcke liegen dann als „Blockmeere" umher. Diese rundlichen, locker gehäuften Steine bilden für die Fortbewegung von Mensch und Tier ein großes Hindernis; die Wege in solchen Blockmeeren sind unbeschreiblich schlecht. Die verschiedenen Grade der Verwitterung zeigen sich auch in der sehr verschiedenen Färbung der Andesite, die schon ursprünglich mannigfaltig gefärbt sind. So finden wir oft dicht nebeneinander Gesteinsfarben von tiefstem Schwarz durch Grau zu Rot, Braun oder Violett. — Viel seltener als die Andesite sind die Basalte, die jünger sind als jene.

Sehr weit verbreitet sind namentlich vulkanische Tuffe verschiedener Färbung (je nach ihrer petrographischen Zusammensetzung): meist sind sie weiß, gelblich oder grünlich. Häufig enthalten ziemlich feinkörnige Tuffe größere eckige Brocken (Auswürflinge) vulkanischen oder auch nichtvulkanischen Gesteins, die beim Ausbruch mitgerissen wurden. Die Tuffe sind meist ziemlich verfestigt, doch bleiben sie fast immer leicht bearbeitbar, so daß sie ein beliebtes Baumaterial abgeben. Vor allem sind fast alle Felsgräber in Phrygien und im nordwestlichen Kleinasien, ebenso wie weiter im Innern in solchen Tuffen ausgehöhlt.

Auch der Stein des Midas-Mausoleums ist ein Tuff von gelber Orangefarbe[1]) mit feinen Nadeln von Pyroxen und Amphibol durchzogen und voll bimssteinartiger Agglomerate, die an der Luft durch Abbleichen verschiedene Färbungen erhalten.

[1]) C. Ritter: Kleinasien, p. 645.

Die ausgedehnten Forschungen Philippsons gestatten eine genauere Altersbestimmung der Tuffe und Eruptivdecken, besonders auch die Feststellung ihres Verhältnisses zu der allgemeinen Abtragungsfläche.

Aus der reichen Fülle von Einzelbeobachtungen Philippsons seien im folgenden einige der wichtigsten hervorgehoben. Für das Jungtertiär im Süden von Kutahia ergibt sich aus den Beobachtungen Philippsons (III) folgendes Normalprofil von oben nach unten:

4. Rote Schotter oder roter, halbgerundeter Schutt.
3. Plattiger, dichter Kalk, zum Teil mit Chalcedonknollen, oder mit Brocken und Geröllen von Hornstein u.a.; Süßwasserschnecken und *Unio*. Stellenweise als Kalktuff ausgebildet. In diesem Komplex eingelagert der Basalt nördlich von Gedis.
2. Weiße oder graue Sande oder Sandsteine, Schotter, Mergel (diese zum Teil bläulich). Statt dieser stellenweise roter Schotter und rote Sandsteine, wo das Material vornehmlich von Grünstein und rotem Kieselgestein herrührt. In dieser Gruppe Andesit von Gedis, Tuffe, verkieselte Tuffe von Schabhane.
1. Flyschartiger grauer und gelber Sandstein, mit Pflanzenresten; Einlagerungen von Süßwasserkalk, Konglomerat, Andesit, verkieseltem Tuff.

In dem ganzen System, mindestens in 1—3, scheint konkordante Schichtenfolge zu herrschen.

Die jungtertiäre Decke ist im NW von Kleinasien keineswegs gleichartig und einförmig. Sie ist auch ihrerseits von jungen tektonischen Störungen stark betroffen, sowohl von Verwerfungen als auch von Faltungen, und so sind ihre Schichten bald in Tafelform flach gelagert, bald steil aufgerichtet; hier bilden sie in geringer Meereshöhe sanfte Hügelländer, dort sind sie zu bedeutenden Höhen erhoben und von tiefen Tälern zerfurcht und nehmen gebirgsartiges Relief an. Im ganzen senken sie sich zumeist von den Gebirgen zu den Ebenen hin.

Am stärksten sind in der Regel die Störungen des Jungtertiärs an der Grenze des älteren Gebirges, dessen einzelne Hervorragungen von unten durch die jungtertiäre Decke hindurchgestoßen zu sein scheinen.

Eine Folge dieser wiederholten und komplizierten tektonischen Störungen, die besonders den Nordwesten Kleinasiens betroffen haben, ist der unregelmäßige Wechsel des Streichens, besonders auch im Jungtertiär. Dazu kommt die große Mannigfaltigkeit der jungtertiären Gesteine, um das Landschaftsbild noch wechsel-

voller zu machen. Es sind bald unfruchtbare Kalke, bald feste Konglomerate oder lockere Sande, bald wieder fruchtbare weiche Tone und Mergel oder vulkanische Tuffe, und jeder dieser Ausbildungen entsprechen andere Formen und Kulturwerte der Landschaft.

Ein besonders bezeichnendes Beispiel des Gebirgsbaus ist nach Philippson der altbekannte Sipylos bei Magnesia.

Im Südwesten des Egrigös (Süd-Mysien) liegt gegen das Simavbecken hin außerdem Feldspatbasalt in zwei durch eine Geröllschicht geschiedenen Decken; weiter nordwärts folgt nach Philippson[1]) die Jungtertiärscholle des Inekullar-Tschai. Die breite Abtragungsfläche gegen das Simavbecken verläuft am Rande des Gebirges in 1000—1100 m Höhe über Glimmerschiefer, Basalt und Marmor hin; gegen den Inekullar-Tschai scheint eine ähnliche Fläche von etwa 900 m den Fuß des Gebirges zu begleiten.

Im Osten des Granitgebirges breitet sich die Jungtertiärlandschaft von Emed aus, die sich weit nach Osten gegen Kutahia hin erstreckt. Das Jungtertiär besteht an dem Wege Philippsons, der sich nur höchstens 7 km vom Rande des Granits entfernt, aus Süßwasserkalken, zum Teil plattig und mit schwarzen Hornsteinknollen, auch Süßwasserkonchylien und Pflanzenreste enthaltend, Kalkschiefer, Mergelkalk, Kalktuff, grauem und weißem Sandstein, vulkanischen Tuffen, Sand, Konglomerat und Schotter. Letztere beiden treten besonders als oberer Abschluß des ganzen Systems auf und sind dann zuweilen rot gefärbt. Sie liegen bei Hammam diskordant über den gefalteten Mergeln; da sie aber auch stark geneigt sind, gehören sie wohl noch zum Jungtertiär, nicht zum Quartär. Einzelne kleinere Andesitstöcke und -gänge durchsetzen das Jungtertiär.

Andesitische Laven[2]) sind innerhalb des Tertiärs des oberen Makestos (Simav) vorhanden, ebenso in Verbindung damit Kieselgesteine; sie werden aber überwogen von Dazit und Rhyolith. Dieses letztere, kieselsäurereiche Eruptivgestein lagert zwischen dem Jungtertiär und seinen Tuffen, besonders aber über demselben und dann oft diskordant als flache Decke über dem aufgerichteten Tertiär. Der Rhyolith umschließt bei dem See vom Simav das schöne Opalvorkommen, dessen Beschreibung die Wissenschaft Max Bauer verdankt. Der Rhyolith ist also zum großen Teil jünger als die hier auf-

[1]) Philippson: Kleinasien III, S. 36 37.
[2]) Philippson: Kleinasien, III, S. 25 26.

tretenden tertiären Ablagerungen; es scheint demnach, daß er auch bedeutend jünger ist als der Rhyolithtuff des unteren Makestostales. Die rhyolithischen Eruptionen entsprechen also wahrscheinlich nicht einer besonderen Zeit der vulkanischen Tätigkeit, sondern einem bestimmten geographischen Gebiet. Die Tafelberge[1] in welche die Rhyolithdecken zerschnitten sind, sind morphologisch für große Teile unserer Landschaft bezeichnend. Noch jünger ist der Trachyt, welcher im Gipfel des Ak dagh den Rhyolith überlagert. Einem trachytischen ausgewitterten Gang gehört auch der berühmte Burgberg der phrygischen Stadt Afiun Karahissar an.

Das Jungtertiär und die vulkanischen Gebilde erscheinen im Tschatal dagh (westlich des Olymp) nicht in größeren zusammenhängenden Decken, sondern in einzelnen eingesenkten Schollen.

Das nördlich von Alaschehir liegende Gebirgsland ist die sogenannte Katakekaumene (das verbrannte Land) der Alten, dem nach Strabo die Landschaft Mäonia, das Grenzgebiet der Phrygier, Lydier und Karier, entsprach. Es ist vulkanischer Boden mit häufigen Kraterbildungen, deren Tätigkeit jedoch in vorhistorische Zeit zurückreicht[2]).

Die Krater und Lavaströme sind als solche selbst dem Laien kenntlich, während die zahlreichen vulkanischen Massen der Tertiärzeit bis zur äußerlichen Unkenntlichkeit umgeformt und abgetragen sind. Doch ergibt sich aus der Schilderung Strabos, daß in historischer Zeit hier keine Eruption mehr vorgekommen ist.

Man erreicht die Katakekaumene[3]) auf der von Smyrna nach Afiun-Karahissar führenden Eisenbahn bei dem Städtchen Salichli, unweit der Ruinen von Sardes (Sart. . Von Salichli aus setzt sich der Hermosgraben nach OSO fort, wird aber nur von einem Nebenfluß des Hermos, dem Kogamos, durchströmt, während der Hermos selbst gegenüber von Salichli aus dem

[1]) A. a. O., S. 58 59.

[2]) Sarré: Reise in Kleinasien — Sommer 1895. — Berlin 1896. Seite 5.

[3]) Alfred Philippson: Das Vulkangebiet von Kula in Lydien, die Katakekaumene der Alten. Peterm. Mitteilungen **59**, 1913, S. 237—241. Mit Karte, Tafel 40—43. 6 Abbildungen, siehe Tafel 41, 42, 43. — Der Versuch Königsbergers, die Thermen der Nachbarschaft mit dem Vulkanismus der Katakekaumene in Beziehung zu setzen, erscheint Philippson deswegen aussichtslos, weil Thermen im ganzen Westen Kleinasiens zerstreut in großer Zahl vorkommen, zum Teil weit entfernt selbst vom tertiären Vulkanismus.

nördlichen Gebirge in die Senke eintritt. Das Hochland zwischen diesem Erosionstal des oberen Hermos und dem Kogamosgraben ist das Gebiet der Katakekaumene; es wird heute auch nach der etwa 20 000 Einwohner zählenden ansehnlichen Stadt Kula genannt.

Die vulkanischen Gebilde bestehen aus einer großen Zahl von kleinen Schlackenkegeln, deren keiner mehr als 200 m über seine Umgebung aufragt, und von Lavaströmen, die dem Fuß solcher Kegel entsprungen sind. Diese Gebilde verteilen sich auf einen von OSO nach WNW gerichteten Streifen, der, unter Einrechnung der Stromenden, knapp 50 km Länge und 14 km größte Breite besitzt. Graben und Vulkane haben unmittelbar nichts miteinander zu tun.

Das Jungtertiär liegt überall horizontal oder wenigstens sehr flach und ist ein Teil der Decke von Binnenseeablagerungen des westlichen Kleinasien.

Hamilton und Strickland haben drei Perioden posttertiärer vulkanischer Tätigkeit in der Katakekaumene unterschieden. Philippson konnte außerdem eine noch frühere Periode feststellen, nämlich Basaltströme, die dem Tertiär eingelagert sind. Alle Eruptionen haben ausschließlich Basaltlava geliefert. Es sind Leuzit- oder Nephelinbasalte, alle charakterisiert durch reichliche Hornblende. E. Andrä hat aus Philippsons Gesteinsproben nachweisen können, daß auch die älteren Laven, einschließlich der tertiären, demselben Typus angehören. Die Katakekaumene ist also eine „petrographische Provinz".

1. Die erste Periode (nach Hamilton und Strickland) ist vertreten durch Plateaubasalt, nämlich durch eine, wie es scheint, aus zwei übereinander lagernden Strömen bestehende Lavadecke auf der Hochfläche des Tertiärs zu beiden Seiten des Hermos nördlich Kula. Ein anderes kleines Vorkommnis liegt südöstlich von Kula. Die Eruptionsstelle dieser Laven ist nicht bekannt; sie sind stark verwittert und daher reich bewachsen. Zwar sind sie jünger als das Tertiär und als die Verwerfungen, die das Tertiär betroffen haben, aber älter als die Ausbildung der Erosionstäler.

2, 3. Im Gegensatz dazu sind die Eruptionen der zweiten und dritten Periode jünger als die Täler und die gesamten heutigen Reliefformen, denen sich ihre Laven völlig anschmiegen. Es ist also zwischen der ersten und zweiten Periode eine lange Zeit verflossen, in der sich der Hermos (nördlich von Kula) 250 m tief eingeschnitten hatte.

Beide Perioden haben gleiche vulkanische Formen, kleine Aschenkegel und große Lavaströme geschaffen. Nur der Er-

haltungszustand der vulkanischen Formen ist verschieden. Die Kegel der dritten Periode sind fast unverändert, mit Böschungen von 30—32°, mit guterhaltenen Kratern, fast völlig vegetationslos. Dagegen sind die Kegel der zweiten Periode abgeflacht (20° Böschung), die Krater nur angedeutet oder verschwunden, die Abhänge von Vegetation bewachsen. Eine scharfe Grenze ist jedoch nach Philippson in dieser Hinsicht zwischen den Vulkanen der beiden Perioden nicht zu ziehen. Die Schärfe oder Verschwommenheit der Formen zeigt allmähliche Übergänge, und ganz besonders unzuverlässig ist das Merkmal der Bewachsung. Die Verwitterung und der Pflanzenwuchs sind nicht bloß Funktionen der Zeit, sondern hängen oft von recht unscheinbaren, petrographischen, besonders aber auch physikalischen Verschiedenheiten des Gesteines ab.

Es sind nach Philippson acht Kegel dieser jüngsten Periode zuzuweisen. Beachtenswert ist es, daß diese jüngsten Kegel in den Becken und Tälern auftreten, während die älteren, die sehr viel zahlreicher sind — im ganzen zählt Philippson ohne die kleinsten Kuppen, 45 Schlote der zweiten Periode —, regellos in den Becken und auf den Höhen zerstreut liegen. Alle Schlackenkegel sind kleine monogenetische Vulkane, die nur einem einzigen Ausbruch ihre Entstehung verdanken, daher nur einen Krater besitzen. Viele Kegel der zweiten Periode haben augenscheinlich gar keine Lavaströme erzeugt.

Die Lava muß außerordentlich dünnflüssig gewesen sein, da sie bei geringer Mächtigkeit und trotz des meist sehr geringen Gefälles weit geflossen ist.

Die ganze Vulkanzone hat bei geringer Breite eine bestimmte Längenausdehnung nach WNW.

Die Vulkanzone der zweiten, älteren Periode beginnt im Osten mit zwei Kegeln bei Köres-köi auf dem Tertiärplateau neben dem Hermos und mit dem Göl dagh und einem andern Kegel östlich von Kula. Von letzteren beiden geht ein großer Strom nach NO bis ins Hermostal hinab (Länge 7 km).

Am Westrand des Kula-Beckens erheben sich nördlich von Kula der Bös-Tepe und ein weiterer Kegel und entsenden einen großen, 8 km langen Strom nach N bis zum Hermos. Aus dem ersteren stammt die größte frische Lavaflut, die nach SW bis Kula (2 km), nach NO bis zum Hermos (9 km weit) reicht und von dem Flusse bei Hammamlar durchschnitten wird. Man kann die Fläche dieses Stromes auf 24 qkm schätzen. Der junge Lavastrom von Kula zeigt in seinen randlichen Teilen eine eigentümliche Erscheinung: zahlreiche, unregelmäßige, oft recht steile Hervorragungen der Oberfläche, die Washington

als „Knolls“ beschreibt und für Durchragungen älterer Lava hält. Nach Philippsons besser begründeter Ansicht sind es dagegen Hornitos, d. h. Durchbrechungen der erstarrenden Lavakruste von dem noch flüssigen Innern des Stromes her.

b) Der Vulkanismus der inneren Hochfläche.

Die innere anatolische Hochfläche bildet in der Entwicklung der Urgesteine, der auflagernden jungtertiären Sedimente und der gleichalten Eruptivgebilde die Fortsetzung des nordwestlichen Kleinasien. Die Grenze wird morphologisch durch das Verflachen und Verschwinden der großen ost-westlichen Grabenbrüche gebildet, ist aber in dem geologischen Untergrunde wenig deutlich erkennbar. Nur die mesozoischen — vorwiegend triadischen — Sedimente der ägäischen Halbinseln und Inseln sind der Hochfläche fremd.

Wenn man die Katakekaumene zu dem westlichem Anatolien und die lykaonischen Vulkane zum Systeme des Tauros rechnet, so wäre die eigentliche Hochfläche nur durch die jungtertiären Vulkandecken und Tuffe gekennzeichnet.

Vielfach sind Tafelland und Kettengebirge von vulkanischen Bildungen überwuchert. Jungtertiären Eruptivmassen begegnen wir schon am Bosporus, in den Dardanellen und an vielen Stellen längs der Westküste (Troas, Edremid, Balikesri, Bergama, Smyrna, Kula, Budrum). Von größerem Interesse erscheint jedoch der Zug jungtertiärer Ergüsse und Aufschüttungen, welcher am Marmarameer beginnt und dann über den Abullonia-See, Delidje, Tavshanly, Kutaiha, Afiun-Karahissar nach Konia zieht. Am Kara dagh, in der Krümmung des taurischen Bogens, beginnt der Zug rezenter — vielleicht in der ersten Anlage ein wenig älterer — Kegel, die über Karabunar und den Hassan dagh zum Argäos ziehen. Muzur dagh, Bingöl dagh (südl. Erserum) und Sipan dagh rechnet Naumann[1]) zu derselben Spaltenzone. Die Linie, welche sie zu verraten scheinen, schließt sich nordwärts dem armenischen Tauros an. Im Süden dieses Bogens behauptet der Karadja dagh (südwestlich Diarbekir) eine etwas isolierte, zentrale Stellung. Doch begleiten eruptive Massen auch weiterhin, wenigstens nach Osten zu, den Innenrand des armenischen Tauros.

Der bis 1500 m aufsteigende Bergzug nordwestlich von Konia, d. h. die unmittelbare Fortsetzung des Sultan dagh (des Paroreos des Altertums) scheint ausschließlich aus hellen oder rötlichen Trachyten und aus Trachyttuff zu bestehen. In dem

[1]) Naumann: a. a. O., S. 368—369.

ausgedehnten Schuttkegel, den der Winterfluß von Siles bis in die Nähe von Konia vorschiebt, wurden nur Eruptivgerölle, keine Sedimentgeschiebe beobachtet. Die soliden Trachyte, welche in ähnlichen phantastischen Formen wie bei Afiun-Karahissar verwittern, überdecken die weißen, horizontal geschichteten Trachyttuffe, in denen die eigentümlichen Höhlen von Siles ausgehöhlt worden sind. Unter dem Tuff lagert flacher, wohlgeschichteter, lockerer Sandstein, der von losen sandigen Lagen unterbrochen wird und jungtertiäres Alter besitzen dürfte. Die Trachytdecke dürfte — wie schon die vollkommene Zerklüftung der ganzen Oberfläche zeigt — mittel- oder jungtertiär sein. Ähnliche oft phantastisch verwitternde Eruptivgebilde begleiten die Bahnstrecke bis südlich Eskichehir. Bei Simav, 80 km SW von Kutaiha, gehört das Vorkommen der Feuer- Edel- und Milchopale den jungtertiären Lipariten an.

6. Die innere Hochfläche Anatoliens.

Abgesehen von der wenig bekannten, zentral gelegenen abflußlosen Salzsteppe bildet das alte Lykaonien den größten Teil der zentralen Erhebung Anatoliens. Auch die Hochfläche von Lykaonien ist abflußlos und kann geologisch mit Naumann als ein ausgedehntes Einbruchsgebiet gedeutet werden: sie stellt eine weite, in der jüngeren Neogenzeit mit Neubildungen bedeckte Lücke zwischen den Regionen der Faltengebirge dar. Der große Einbruch hat erst nach der älteren Tertiärperiode, aber noch vor der Pliocänzeit stattgefunden; denn die durch die ganze Senke verbreiteten und auch häufig am Rande derselben vorkommenden pliocänen Süßwasserkalke sowie die gleichalten Eruptivdecken und Tuffe sind horizontal gelagert.

Eines der merkwürdigsten, durch die Verwitterungsform jungtertiärer Eruptivgesteine geschaffenen Landschaftsbilder umschließt die Stadt Afiun-Karahissar (Opium-Schwarzburg), der Knotenpunkt der anatolischen und Smyrna-Eisenbahn:

Ein mächtiger, gleichsam, wie E. Naumann sagt, aus der Erde hervorgestoßener Trachytpfeiler erhebt sich 200 m hoch von der Bodenfläche; seinem Fuße lehnen sich malerisch die Häuser der Stadt an, oben befindet sich eine alte Burg. Das Gestein, im Bruche verschiedene Abstufungen von grau zeigend, besitzt an den der Verwitterung ausgesetzten, oberflächlichen Teilen eine dunklere, schwärzliche Färbung. Es erklärt sich daraus der Name Schwarzburg (Karahissar). Das Gestein, das den hohen Burgfelsen bildet, gehört, wie E. Naumann feststellte, einem mächtigen, mauerartig aus der angrenzenden jungtertiären

Ebene aufragenden Gange an, der sich nächst der Stadt noch durch zwei weitere massige Felskuppen[1]) bemerkbar macht, und ist ein andesitischer Trachyt vom äußeren Gepräge des Drachenfelsgesteines.

An die jungtertiären Tuffe, die leicht zu bearbeitenden und gleichzeitig widerstandsfähigen Begleitgesteine der Trachyt-Laven, ist in Anatolien das Vorkommen von natürlichen und künstlichen Höhlen (s. o.) geknüpft; noch auffälliger sind die in denselben Gesteinen auftretenden Erdpyramiden.

Der Boden des westlichen Kappadokien[2]) trägt eine ganze Welt fremdartiger und riesiger Steingestalten, welche die Phantasie herausfordern und dem Volke die fabelhaftesten Dinge einflüstern. Tiefschwarze Lavabänke wechseln mit blendendweißen, vulkanischen Tuffen und Bimssteinlagen. Am Grunde der Schluchten entfaltet sich neben kalten, blendenden Felswänden im Gegensatz zur Steppeneinöde der Hochflächen das üppigste Pflanzenwachstum. Mitten in dieser an merkwürdigen Kontrasten reichen Landschaft wachsen aus den Tälern jene seltsamen Felspyramiden, Steinkegel und Säulen hervor, die sich beim Mondschein ausnehmen wie lange Prozessionen riesiger Mönche. So wunderlich, so märchenhaft die Formen erscheinen mögen, welche das fließende Wasser im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende aus dem weichen Gestein herausmodelliert hat, so erklärlich erscheint es, daß sie auch in späterer Zeit nicht von Paul Lukas allein für Werke der Menschenhand angesehen worden sind.

Das Maar von Obruklu. Einen sehr interessanten, einem Maar ähnlichen kleinen See beschreibt Sarre aus der Hochfläche nordöstlich von Konia. „Am nördlichen Ausgange des Dorfes Obruk[3]) steigt man über horizontale Kalkschichten zu einem kleinen kreisrunden See hinab, der von einer steilen, ungefähr 30 m hohen felsigen Böschung begrenzt wird. Der See hat ungefähr 200 m im Durchmesser. Das Wasser ist süß und trinkbar; jedoch soll es, wie die Bewohner versichern, zweimal im Jahr, in der Mitte des Juni und Dezember, in Bewegung geraten und durch emporsteigenden Schlamm trübe und ungenießbar werden. Jetzt, etwa 10 Tage nach dem letzten Auftreten dieses Phänomens, hatte sich der See wieder vollständig geklärt."

---

[1]) v. Ammon bei R. Oberhummer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 344/45, 347.
[2]) Naumann: a. a. O. S. 224.
[3]) Sarre: Reise in Kleinasien. S. 74.

Die Bewegung des Wassers dürfte auf Gasexhalationen zurückzuführen sein, die ursprünglich explosionsartig auftraten und die kreisrunden Minentrichter des Sees in den jungen Kalkschichten des Pliocän gebildet haben.

Die lykaonischen Vulkankegel, die zu den malerischsten weithin sichtbaren Bergen der inneren Hochfläche gehören, sind geologisch noch wenig bekannt. Die vollständigste Zusammenstellung enthält das mit geologisch-petrographischen Beiträgen A. v. Ammons ausgestattete Reisewerk von R. Oberhummer.

Die beiden Hauptgipfel des Hassan dagh befinden sich an dessen westlicher Seite, bei Akserai. Der eine oben schief abgestutzte Kegelberg ist durch einen weiten Krater ausgezeichnet, in dem sich ein zweiter Eruptionskegel erhebt; kleinere Kegel liegen nachbarlich dabei. Das Gestein des Hassan dagh besteht aus Trachyt und Andesit[1]).

An den östlichen Ausläufern des Hassan dagh liegt, malerisch an die Wände eines Lavastromes gelehnt, die Stadt Nigdeh. Unterhalb der Stadt breiten sich Tuffmassen aus, die nach Südosten zu bald aufhören, um einer „granitischen Bildung", wie Tchihatcheff merkwürdigerweise angibt, Platz zu machen.

Olivinhaltiger Augitandesit von basaltischem Habitus kommt zwischen Nigdeh und Hassan-köi[2]) vor, ferner findet sich hier grauer Hypersthen-Augitandesit.

Die Eruptivgebilde nördlich von Nigdeh setzen bis zum Halys fort. In dem nordöstlichen Teil des Verbreitungsgebietes erhebt sich bei Kaisarié, dem alten Cäsarea, der mächtige Kegel des Argäos.

Über den gewaltigen Argäos (Erdjias), das weithin sichtbare Wahrzeichen des inneren Kleinasien, sind die Nachrichten Strabos beinah noch am vollständigsten. Der alte Geograph[3]) gedenkt des Argäos mit folgenden Worten: „Etwas weiterhin kommt man in ein viele Stadien großes, vom Feuer heimgesuchtes Feld, voll von Schlünden, aus denen Flammen hervorbrechen, so daß man die Lebensmittel weit herbeiholen muß. So ist das, was zweifelhaft erscheint, mit Gefahr verbunden; denn während fast ganz Kappadokien holzlos ist, ist der Argäos von Waldungen umgeben, so daß man das Holz in der Nähe hat; aber die Orte, welche an die Waldungen grenzen, enthalten

[1]) v. Ammon bei R. Oberhummer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 331 32.

[2]) In R. Oberhummer und Zimmerer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 330.

[3]) Vergl. Alb. Serbin: Bemerkungen Strabos über den Vulkanismus. Berlin Sayfferth, 1893. S. 32 f.

selbst auch an vielen Orten Feuer. Auch ist kaltes Wasser unter der Erde. Aber weder das Feuer, noch das Wasser befindet sich auf der Oberfläche, so daß sie größtenteils begrenzt ist, hie und da ist der Boden auch sumpfig und es brechen nachts Flammen aus ihm hervor. Diejenigen, welche dies wissen, holen das Holz mit Vorsicht, für die meisten aber ist es gefährlich, besonders für die Zugtiere, da sie oft in die verborgenen Feuerlöcher fallen."

Strabo bemerkt ferner, daß die Besteigung des Vulkanes sehr schwierig und nur sehr wenigen geglückt sei, nicht allein wegen seiner Steilheit und Unzugänglichkeit, sondern auch wegen der vielen Krateröffnungen voll glühender Lava, welche man an seinen Abhängen antrifft. Diejenigen, welche seinen Gipfel erklommen, hätten bei klarer Luft den Pontus und das Issische Meer sehen können. Die Abhänge des Vulkans waren von einer Menge Seitenkegel bedeckt, welche noch lange nach dem Erlöschen des Hauptkraters auf dem Gipfel in Tätigkeit blieben. Der Argäos war noch in der Kaiserzeit tätig. Hierher verlegt J. Partsch (und ihm folgend Zimmerer) den Typhöus-Mythus der Alten[1]).

Der Argäos ist der höchste vulkanische Gipfel des ganzen Mittelmeergebietes[2]), das einzige, welches in der Massenhaftigkeit und der Ausbreitung der Auswurfsstoffe dem Aetna vergleichbar ist. Über eine Grundfläche von 1100 qkm (nach Tchihatcheff), die schon in 1100—1200 m Meereshöhe liegt, erhebt sich der gewaltige Bergkegel zu einem verschneiten Gipfelkrater, aus dessen schartigem Rande einige wilde, scheinbar unersteigliche Feldzacken bis zur Höhe von rd. 4000 m (genauer 3850 m) emporstarren.

Während der Gipfel des Berges zu seiner Zeit anscheinend gefahrlos bestiegen werden konnte, lagen am Nordhang gegen Mazaka Kaisareia nicht nur unfruchtbare Aschenfelder, sondern Krateröffnungen voll glühender Lava. Daß im Altertum zeitweise auch der Gipfelkrater seine Tätigkeit wieder aufnahm, beweist die Flammengarbe, welche auf einigen Münzbildern von Cäsarea dem Scheitel des Berges entsteigt. In der Neuzeit galt er als völlig erloschen, bis er im März 1880 sich wieder zu rühren begann[2]).

Nach Nordosten ist dem Argäos der gegen 2000 m hohe, dreigipfelige Ali dagh vorgeschoben, an dessen nordwestlichem

[1]) Philologische Abhandlungen, Martin Hertz zum 70. Geburtstage. Berlin 1888. IX. Geologie und Mythologie in Kleinasien. S. 105 ff. Vgl. auch Zimmerer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 176 77

[2]) R. Oberhummer und Zimmerer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 178/79.

Fuß die Stadt Talas liegt. Tuffbildungen fehlen im Bereiche des Ali dagh; sein graues oder rötliches, trachytisch aussehendes Gestein führt Oligoklas und spärlich kleine schwarze Hornblendekristalle, dürfte also andesitisch sein[1]).

7. Die Gebirge Nordanatoliens.

Die Geologie der Faltengebirge des nördlichen Anatolien, deren erste Bearbeitung Tchihatcheff versuchte, hat durch verschiedene seitdem unternommene Forschungsreisen große Fortschritte gemacht.

E. Naumann berührte im Jahre 1890, abgesehen von der Durchquerung der Sakaria-Schlucht, nur die Südgrenze des in Frage kommenden Gebietes. Die wichtigen, soeben veröffentlichten Untersuchungen von R. Leonhard betreffen Paphlagonien und Galatien, hier besonders das Eruptivgebiet nördlich von Angora. Abgesehen hiervon liegen jedoch wertvolle Beobachtungen und zwar von Toula und Arthaber[2]) vor: Über die Trias von Nikomedia, sowie von Pompeckj und Meister[3]) über den Lias von Kessik-tasch etc. Bei der Verschiedenartigkeit der Beobachtungen ist die kritische Bearbeitung der zerstreuten Nachrichten und die Zusammenstellung einer den Gang der geologischen Entwickelung im nordpontischen Gebirge darstellenden Übersicht ein entschiedenes Verdienst.

Meister hat außerdem noch die Kenntnis der geologischen Formationen in mehrfacher Beziehung erweitert. Zwischen Iris und Halys im Pontischen Ak dagh bei Mersiwan wurde zunächst zum erstenmal in Vorderasien ein Vorkommen der rein kontinentalen unteren Dyas nachgewiesen. Wie in Saarbrücken oder an der böhmisch-schlesischen Grenze überlagert somit auch in Kleinasien das kontinentale Rotliegende die bei Heraklea rein limnisch ausgebildete obere Steinkohlonformation. Aus der Nähe dieses Vorkommens stammt unterer und mittlerer Lias, dessen Nachweis die Kenntnis der Verbreitung dieser Formation um 250 km nach Osten vorschiebt.

[1] v. Ammon bei Zimmerer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 333.

[2]) G. v. Arthaber: Die Trias von Bithynien (Anatolien). Beiträge z. Geol. u. Paläontologie Österreich-Ungarns etc. **27**, Wien 1914, 85—206, 8 Taf., 19 Textfig. Nachstehende Übersicht nach dem Ref. von C. Diener in N. J. 1915 I, 2.

[3]) Ernst Meister: Über den Lias in Nordanatolien nebst Bemerkungen über das gleichzeitig vorkommende Rotliegende und die Gosaukreide. Diss. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Beil.-Bd. XXXV. 1913, 499—548. Mit 2 Tafeln und 5 Textfiguren. (Hier auch die ältere Literatur.)

Endlich ist aus derselben Gegend die Entdeckung von Oberkreide in der nordalpinen Gosaufazies von großer Wichtigkeit, da sich aus ihr das Vorhandensein einer von tiefeingeschnittenen Buchten unterbrochenen Brandungsküste zur Turonzeit ergibt. Außerdem bildet dieses neue Vorkommen die Verbindung der alpinen Gosau mit den kürzlich am Araxes in Russisch-Transkaukasien entdeckten gleichartigen Schichten. Andrerseits bildet diese Gosau-Entwicklung immerhin nur eine Ausnahme gegenüber den vorherrschenden Radiolitenkalken und den noch weiter nordwestlich vorkommenden Senonschichten in Rügener Fazies.

Die ausführlichsten Ergänzungen über die Stratigraphie Nord-Anatoliens betreffen die Nachweise mariner Dyas im Westen des Landes, die früher als Oberkarbon galt, sowie die Entdeckung einer ziemlich vollständigen Schichtenfolge mariner Trias auf der bithynischen Halbinsel. Die Angaben über die marine Dyas von Balia-maden und Hadji Veli Oglu sind oben in der Schilderung des Gebirgbaus von Westkleinasien gegeben. Die Trias von Ismid überlagert diskordant das stark gefaltete bithynische Devon und den Verrucano.

Die ersten Nachrichten über ein Vorkommen von mariner Trias am Golf von Ismid stammen von Toula, der im Jahre 1896 eine reiche Muschelkalkfauna bei Diliskelessi entdeckte und im X. Bande der unten zitierten Zeitschrift beschrieb. Später erfolgte die Feststellung des Werfener Niveaus bei Gebseh und der ladinischen Stufe mit *Protrachyceras anatolicum* durch denselben Forscher. Im Jahre 1909 hat K. Endriss sehr umfangreiche Aufsammlungen an verschiedenen Stellen in Bithynien gemacht, an denen überall die marine Trias nicht in geschlossener Verbreitung, sondern in einzelnen beschränkten Aufschlüssen unter der jüngeren Decke der Kreide und der diluvialen Schotter hervortritt. Dieses Material, das sich zum größten Teile im Besitz der Königl. Naturaliensammlung in Stuttgart befindet und aus über tausend Exemplaren — weitaus überwiegend Ammoniten — besteht, wurde von G. v. Arthaber bearbeitet. Die vorliegende Monographie der bithynischen Trias gibt zunächst eine klare Übersicht über die Stratigraphie und die durch die Bearbeitung des Fossilmaterials ermittelten Faunen. Faunistisch vertreten sind folgende Triasstufen:

1. Werfener Schichten bei Gebseh (nach Toula diskordant auf Verrucano), in ihrer obigen kalkigen Abteilung mit einer bezeichnenden Bivalvenfauna.

2. Unterer Muschelkalk (anisische Stufe). Bei Diliskelessi Crinoidenkalke, darüber hornsteinreiche Mergelkalke mit der

Trinodosus-Fauna. Neben 16 mediterranen Ammonitenspezies finden sich 14, die auf den anatolischen Muschelkalk beschränkt sind. Dazu kommt noch ein verhältnismäßig starker Einschlag indischer Faunenelemente, der sich insbesondere in dem Auftreten mehrerer Arten der Untergattung *Hollandites* Dien., des *Acrochordiceras Balarama* Dien. und des Genus *Smithoceras* Dien. zu erkennen gibt.

3. Oberer Muschelkalk (ladinische Stufe), dessen obere Grenze Arthaber, abweichend von seiner in der Lethaea mesozoica vertretenen Anschauung, unter den Cassianer Schichten zieht. Graugrüne, harte Mergelkalke mit Hornsteinschnüren außer bei Diliskelessi auch bei Tepe-köi und Tscherkessli. Auf Buchensteiner Schichten weisen nur *Daonella indica*, *D. tripartita* und *D. Taramellii* in den tieferen Schichten des ladinischen Komplexes hin. Besser charakterisiert ist das Wengener Niveau durch *D. Lommeli* und 6 alpine Ammonitenspezies (darunter *Protrachyceras Archelaus* Lbe.), neben denen nur zwei spezifisch anatolische Arten sich finden.

4. Obertrias (karnische Stufe). Die Fazies der Mergelkalke und Hornsteinkalke reicht bis in die karnische Stufe hinauf. Das *Aonoides*-Niveau ist wesentlich besser charakterisiert als jenes von St. Cassian, für das, strenge genommen, nur ein Ammonit *Protrachyceras acuto-costatum* Klipst. geltend gemacht werden kann. In der *Aonoides*-Fauna treten zu 9 bereits bekannten Arten noch 5 neue hinzu, darunter möglicherweise auch das einzige neue Cephalopodengenus der anatolischen Trias *Ismidites*.

Weder die *Subbullatus*-Fauna des Oberkarnikums noch die juvavische (norische) Stufe sind bisher in Bithynien nachgewiesen worden.

Bedeutungsvoll für die Auffassung des taurischen Gebirgssystems und seine Stellung in den Faltenzonen der alten Welt ist eine Vergleichung mit den Gebirgszügen im Norden der anatolischen Masse.

Es besteht zunächst ein Unterschied zwischen den pontischen Gebirgen östlich und westlich des Halys (Kisil Irmak). Westlich herrscht überall auch im Innern Bruchbildung, welche sich z. B. in den von dem Ägäischen Meer ausgehenden Grabentälern ausprägt; im Osten ist nur der große Randbruch deutlich sichtbar, das Innere von mitteltertiären Eruptivmassen bedeckt; doch entsprechen die O—W-Täler vielfach den Längsbrüchen.

In dem sogenannten ostpontischen Bogen, der tatsächlich eine Bruchscholle darstellt, sind im Gegensatz zu den Grabentälern nur reine Erosionstäler vorhanden; sie stehen genau senkrecht auf der regelmäßig verlaufenden Bruchküste und täu-

schen durch ihre besonders zwischen Trapezunt und Ordu ausgeprägte Parallelität das Vorhandensein einer Faltungskette vor, von welcher der Gebirgsbau keine Spur aufweist. Im Osten des Halys führen ferner die oft über 1000 m mächtigen, tertiären Vulkandecken Erzgänge, besonders zwischen Sinope und Trapezunt sowie auch östlich der türkischen Grenze. Westlich des Halys sind die Eruptivdecken weniger ausgedehnt[1], und, wie es scheint, erzfrei oder wenigstens erzarm. Im Gegensatz zum Tauros sind der Gebirgsbau und die geologische Entwickelung im pontischen Gebirge mehr dem der Karpathen verwandt. Die gewaltige Schichtenlücke des Tauros wird hier durch das Oberkarbon von Heraklea, die Trias von Ismid, Jura von Angora und Mersiwan und die Unterkreide der Küste ausgefüllt.

An die Karpathen erinnern auch die Kerngebirge, insbesondere der aus kristallinem Schiefer und Granit bestehende Olymp von Brussa. Die jüngeren Formationen der westpontischen Gebirge bestehen aus Oberkreide (u. a. mit Gosauentwicklung bei Amassia) und aus Flysch; darüber lagert Nummulitenkalk, der das letzte Formationsglied darstellt, das am Ende des Eocäns oder in dem einer Lücke entsprechenden Oligocän aufgefaltet wurde. Das westpontische Gebirge lehnt sich im Norden an die aus Urgebirge bestehende rumelische Scholle derart an, daß das Devon des Bosporus den Übergang zwischen Sedimenten und Urgestein darstellt. Der südlichste Ausläufer der rumelischen Masse ist ein weißer, kleinkörniger Granit, der bei Kütschük Tschekmedjé westlich von Konstantinopel gebrochen wird.

Im östlichen Teile der westpontischen Gebirge, und zwar an der Küste des Schwarzen Meeres zwischen Heraklea und Amasry, wird die paläozoische Schichtenfolge noch durch eine ziemlich vollständige Entwicklung des Karbons ergänzt, die durchweg deutlich gefaltet ist. Über Kohlenkalk mit Versteinerungen der Visé-Stufe folgen die kontinentalen, flözreichen sudetischen und Saarbrückner Schichten der produktiven Steinkohlenformation in einer an Waldenburg und Saarbrücken erinnernden Entwicklung; bei Amasia wurde auch eine Andeutung des kontinentalen Rotliegenden gefunden.

Nur an der Küste selbst ist — z. B. bei Songuldak — marine Unterkreide zwischen Staffelbrüchen erhalten. Weiterhin folgt die junge Hauptverwerfung der pontischen Küste.

[1]) Nur nördlich Angora liegt ein großes mitteltertiäres Eruptivzentrum.

Der Olymp und die mysisch-nordphrygischen Gebirge.

Der mysische Olymp[1] (Keschisch dagh. d. h. Mönchsberg) bildet geographisch einen von OSO nach WNW streichenden Gebirgswall von 40 km Länge und 10—18 km Breite, der bis 2550 m ansteigt. Er fällt nach N und S steil, augenscheinlich an Verwerfungen, ab, einerseits zu der Ebene von Brussa und dem Hügelland, das diese von der Ebene von Inegöl trennt, andererseits zu der 500—1100 m hohen Jungtertiärscholle des oberen Ülfer-tschai.

Innerhalb des Olympgebirges ist das eigentliche Hochgebirge im Osten zu unterscheiden von dem westlichen nur bis 1400 m ansteigenden Teil, dem Vorgebirge Philippsons, das westlich Brussa mit einer scharfen Ecke in die Ebene vorspringt.

Der Kern des eigentlichen Olymp besteht aus Granit und Gneisgranit, welch letzterer von dem Granit wohl nicht zu trennen ist. Doch kommen inmitten dieser Masse auch schieferige Gneise bei Kyrk-Bunar vor. Die länglich nach WNW gestreckte Granitmasse scheint an ihrem Rande allseitig von schieferigen Gneisen umhüllt zu werden, denen hier und da Hornblendeschiefer und kleinere Marmorzüge eingelagert sind; dann folgen weiter auswärts Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Phyllite und mit diesen Schiefern wechselnd Marmore. Die Schiefer und zugehörigen Marmore streichen zwischen NW und WNW. Am Nordabhang bei Brussa streichen sie WNW und fallen parallel dem Abhang ein. Pegmatitgänge (nach v. Fritsch auch Diorite) durchschwärmen die Schiefer wie die Granitmasse selbst. Es ist nicht sicher, ob die kristalline Schieferhülle archaisch sei oder kontaktmetamorphisch durch die Einwirkung des Granits aus späteren Sedimenten entstanden ist.

Wohl zu trennen von dieser kristallinischen Schiefer- und Marmorhülle der Granitmasse ist die einheitliche, große, geschichtete Marmor- oder Kalkmasse, welche den größten Teil des Hauptkammes bildet. Sie ist halbkristallin, also wohl sicher postarchaisch, und aus gewöhnlichem Kalk metamorphosiert. Die Gneise, kristallinen Schiefer und zugehörigen Marmore reichen noch über das Gök-Dere nach Westen in das

[1]) A. Philippson: Reisen und Forschungen im westlichen Kleinasien. III. Heft: Das östliche Mysien und die benachbarten Teile von Phrygien und Bithynien. Peterm. Mitteil., Erg.-Heft Nr. 177, 1913. Neues Jahrb. für Min. usw., I. Bd., 1914, S. 472—479.

„Vorgebirge“ hinein; hier schließen sich Phyllite und noch weiter westlich Grauwacken und Tonschiefer an.

Das Jungtertiär am oberen Ülfer-Tschai ist zum großen Teile aus grobem Schutt des Südhanges des Olymp und der anderen umgebenden Gebirge zusammengesetzt. Riesige Blöcke treten darin auf. Die Schichten fallen meist flach vom Olymp ab. Bei Tschekirdje (westlich Brussa) sind jungtertiäre Süßwasserkalke und vielleicht auch marines Tertiär vorhanden; jedoch sind die Lagerungsverhältnisse nicht aufgeklärt.

Daß der Olymp im Norden, Süden und Osten von Verwerfungen umgrenzt ist, unterliegt nach Philippson keinem Zweifel. Diese Verwerfungen bilden den Kanal für die heißen Quellen von Brussa und die Ausgangszone zerstörender Erdbeben. Die hohe Lage des Olymp über seiner Umgebung wird nur auf eine junge Hebung an diesen Bruchlinien zurückgeführt.

Diese glazialen Formen des mysischen Olymp sind außerordentlich klar und sehr interessant, für die Gestaltung des Berges aber nur von untergeordneter Bedeutung. Es waren nur kleine Gletscher von höchstens 2—3 km Länge, die hier bestanden haben und nicht unter 1900 m Höhe hinabreichten. Die quartäre Schneegrenze lag nach Philippson bei etwa 2200 m.

Das Massiv des Tschatal dagh, das sich zwischen Sindjân-su und Makestos ausdehnt, ist der westliche Parallelzug des Olymp; es besteht im Westen aus einem Granitstock, im Süden und besonders breit im Osten aus schieferigem Gneis, hier und da mit Marmoreinlagerungen. Südlich schließt sich an das Grauwacken-Kalkgebirge das Serpentingebiet an, das von der Gegend von Beydje bis gegen Kestelek vom Rhyndakos durchschnitten wird.

Die Senke des oberen Simav-Tschai (= Makestos, im SO von Mysien, an der lydischen Grenze) ist verwickelter Entstehung. Soweit man urteilen kann, entstand nach Philippson zuerst ein Erosionstal in der Richtung der Senke und folgte einer Bruchlinie, welche das alte Gebirge des Temnos (Demirdji und Simav dagh) nordwärts gegen das Jungtertiär des Ulus- und Ak dagh abschloß. Nachdem dieses Tal eine reife, trogartige Form angenommen hatte, brachen die tektonischen Einbruchsbecken von Simav, Jeniköi und Sindirgi im Sinne jener älteren Verwerfungslinie in den Boden des Troges ein, während dazwischen Stücke des Troges stehen geblieben sind.

Das vortertiäre Faltengebirge gehört im östlichen Temnos und der Umgebung des Simavsees schon der kristallinen lydisch-karischen Masse an und besteht aus Gneisen, Glimmer-

schiefern und Marmoren, mit einem Schichtstreichen zwischen WSW und SW.

Der südöstlichste Abschnitt des mysischen Berglandes ist gekennzeichnet durch den Granitzug des Egrigös dagh. Mit etwa 37 km Länge und 3—10 km Breite zieht er von Norden nach Süden, leicht halbmondförmig gekrümmt, mit der Öffnung des Bogens nach Osten. Er ist umgeben von einem schmalen Rand von Gneisen, Glimmer- und Chloritschiefern, in welche kleinere Marmorzüge eingeschaltet sind; darum liegt ein breiterer Marmorrand, der im NO bei Egrigös und im SW nördlich von Nascha ansteht. Die Schichten dieser Hülle streichen ungefähr der Umgrenzung des Granitzuges parallel.

Die Grenze der 30 km breiten Serpentinzone gegen die kristallinen Schiefer und Kalke, welche den Egrigös-Granit umhüllen, wird bei Tschobanlar durch einen blauen, konglomeratischen Kalkstein gebildet, welcher jenen älteren Gesteinen aufliegt, selbst aber mit alten Tonschiefern wechsellagert, also wohl paläozoisch ist.

Die Gebirge über der Hochfläche im Süden von Kutahia zerfallen in zwei Typen. Die westlichen sind noch nach der Ausbildung der Abtragungsfläche beträchtlich gehoben worden und haben Teile dieser Fläche mit sich in die Höhe getragen, auch Tertiärschollen mit hinaufgezogen; die östlichen scheinen dagegen niemals eingeebnet worden zu sein, sondern als „Monadnocks" über der Hochfläche emporgeragt zu haben und seitdem gegenüber der Hochfläche unbewegt geblieben zu sein. Daher besitzen diese letzteren Gebirge alte, reife Formen; es sind sanfte Rücken und Kuppen, aber ohne Rumpfebenen. Dagegen sind die westlichen gehobene Rumpfschollen, die erst von den Flanken aus von jungen Tälern angeschnitten werden.

Das Jungtertiär lagert im Pursaktal nördlich von Kutahia an der Grenze dem alten Schiefergebirge auf, und seine Schichten steigen gegen dasselbe in die Höhe. Bald bilden die Schiefer eine Antikline und fallen dann NO; darüber lagert dunkler Halbmarmor mit weißen Adern und Zwischenlagen von Schiefern; er steigt allmählich zur Talsohle hinab und sinkt hier unter Serpentin. Über dem Serpentin folgt nun wieder Jungtertiär, welches, in flache Falten gelegt, noch zweimal den Serpentin unter sich hervortreten läßt. Aber über alle diese Gesteine und ihre Faltungen geht die Hochfläche von 1100 bis 1200 m Meereshöhe ungestört hinweg. Hier ist es ganz deutlich, daß sie eine Abtragungsfläche ist, jünger als die dortigen Tertiärablagerungen und ihre Störungen.

Paphlagonien und Galatien.

Der Aufbau des nordanatolischen Gebirges wird, wie E. Naumann[1]) in den Ketten zwischen dem Golf von Ismid, dem See von Nikaea und Sinope nachwies, durch Faltung beherrscht. Diese Faltung der nordanatolischen Gebirge gehört, wie die Teilnahme von Eocän- und Flyschbildungen an allen Dislokationen und die durchaus ungestörten Lagerungsverhältnisse des Pliocän beweisen, dem Oligocän (nach E. Naumann dem Miocän) an.

Zwischen den Gebirgs-Bögen des nordwestlichen Kleinasien dem flachen nördlichen und dem stark vorspringenden südlichen, liegt ein großer Eruptionsherd. Nun streicht von den Tschorokquellen her eine anfangs dicht geschlossene, bald aber sich auflösende Zone von Falten gegen den großen Salzsee (Tus Tschöllü) und die Lykaonische Senke.

Das von dem Bogen des Halys[2]) umflossene Faltenland erstreckt sich mit seinen von Nordost nach Südwest streichenden Zügen bis zum großen Salzsee. Hier hat ein großartiger Abbruch die Fortsetzung der Faltenzüge in die Tiefe versenkt. Die Gebirgszüge des Kartal dagh und des Saribulak dagh im Südwesten des Halys, welche übrigens ein zur Hauptrichtung der Bodenschwellen senkrecht stehendes Streichen besitzen, bestehen aus Granit und verwandten Felsarten. Die Umgebung von Köprü-köi, einer historisch bekannten Stelle — Krösus ist hier mit seiner Heeresmacht über den Fluß gesetzt — ist granitisch. Auch die benachbarten Gebirgszüge, der Berek dagh mit seinen an Vulkane erinnernden Kegelbergen und der südlich davon gelegene Tschelebi dagh bestehen aus dem gleichen Granit.

Paphlagonien, Galatien und einen Teil von Bithynien, d. h. die heutigen Vilajets Kastamuni und Angora, hat der Geograph R. Leonhard[3]) auf dreimaligen Reisen eingehend und

[1]) Vom Goldenen Horn zum Euphrat. S. 373 - 374.

[2]) R. Oberhummer und Zimmerer: Durch Syrien und Kleinasien. S. 340 41.

[3]) Richard Leonhard: Paphlagonia. Reisen und Forschungen im nördlichen Kleinasien. Mit 37 Tafeln und 119 Bildern im Text. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), Berlin 1915. 401 S. Eine schöne Karte 1:400 000 liegt 1. in topographischer und 2. in geologischer Ausführung dem Werke bei, und Richard Kiepert, der Verfasser der großen Karte von Kleinasien, hebt in einer Beilage ausdrücklich hervor, daß die Darstellung der in Frage stehenden Gebiete so gut wie ausschließlich auf den sorgfältigen Aufnahmen Leonhards beruhe. Das Buch nimmt durch die Sorgsamkeit der Aufnahmen sowie durch die Gründlichkeit und kritische Verwertung der zerstreuten und wider-

sorgfaltig erforscht und aufgenommen. Für den Geologen ist die von einer Tafel illustrierte sorgfältige Bearbeitung der Oxford-Kelloway-Ammoniten *Perisphinctes mazuricus* Bük., *Perisphinctes bathynicus* nov. spec., *Perisphinctes Rhodanicus* Dum. var. *anatolica*, *Peltoceras annulare* Quenst. *Aptychus* spec. sowie die Aufstellung der folgenden stratigraphischen Übersicht von Bedeutung:

Übersicht der geologischen Entwickelung **Paphlagoniens** seit der mesozoischen Zeit.

Formation:	Sedimentbildung		Tektonische Vorgänge
Quartär	Terrassenschotter des Ova-tshai u. a. m.		Erdbeben bis zurGegenwart
Pliocän	Lakustre, meist weiße poröse Kalke, Sandstein.		Lokale Störungen
Neogen	Bunte gipsführende Mergel mit kieseligen Ausscheidungen.		Starke Dislokationen Galatischer Andesitausbruch
Miocän	Kieseliger Schiefer, schwarzer Kalk, Mergel, Konglomerat bzw. Sandstein.		
Paläogen	Pelagische Fazies: Schiefriger Kalk und weiße Kalke und Nummuliten.	Flyschfazies: Tonschiefer, Kalkschiefer, Kieselschiefer, Quarzit, splittriger Kalk, Konglomerat.	Letzte größere Faltung im paphlagonischen Bogen.
Obere Kreide	Heller Kalk, Mergel, Grauwackensandstein und Konglomerat wechsellagernd.	Tonschiefer, Schiefer-ton, Mergelschiefer.	
Untere Kreide	Requienienkalk?		
Oberer Jura (Oxford)	Fester weißer oder bräunlicher Kalk und Kalkmergel.		
(Lias bei Angora) (Trias bei Ismid s. u.)			
Karbon bei Heraklea			

spruchsvollen Literatur, endlich durch die durchweg anregende und ansprechende Darstellung einen ganz hervorragenden Platz in der stark anschwellenden Literatur über Asien ein.

Über Gebirgsbau und Morphologie Paphlagoniens und Galatiens seien die folgenden zusammenfassenden Beobachtungen wiedergegeben:

Der paphlagonische Bogen wird zwischen Sinope und dem unteren Halys durch die Küstenbrüche abgeschnitten. Östlich und nördlich von ihm existiert nur Schollenland. Gegen Norden wird der Schieferzug von tiefen Grabenbrüchen begrenzt, unter welchen seine Fortsetzung vielleicht verdeckt ist. Weiter westlich fand Leonhard die Grenze des gefalteten und nicht gefalteten Landes 3 km nördlich von Samil, wo die gefalteten Schiefer und Kalke, die Leonhard ebenso wie diejenigen des Bayndyr dagh vorläufig dem Eocän zurechnet, im Tale des Viranschehr-su von horizontalem Nummulitenkalk überlagert werden. Der ostbithynische Bogen kann sich nicht weit gegen S fortsetzen. Seine Züge treffen schon am Kara-su bei Biledjik, dem Gebirge von Sögud und dem westlichen Boz dagh auf Züge, welche nach Angaben von Tchihatcheff NW—SO streichen. Die Scharungszone müßte also schon nahe dem Laufe des Sakaria liegen.

Die Dislokationen stehen im Zusammenhange mit der Herausbildung des Festlandes; eine ungleichmäßige Hebung erhob den Meeresboden des mittleren Eocän allmählich weit über das immer weiter eingeschränkte Meer, dessen Reste der östliche Pontus und der Kaspisee sind. Der Verlauf der Erosionstäler zeigt schon eine auffallende Parallelität untereinander und steht senkrecht auf dem Verlauf der Küstenlinie des Pontus, welche durchweg auf jungen Randbrüchen beruht. Der Abfall zum Meeresbecken von der Küste erfolgt recht steil und unvermittelt zu großen Tiefen. Denn es liegt die Tiefenlinie von 200 m auf der gesamten Küstenstrecke 1,5 bis 2 km vom Lande entfernt. Die gefaltete Karbonscholle längs der Küste zwischen Eregli und Bartin ist in einer Art Grabenversenkung zwischen Längsbrüchen erhalten.

Auch im Innern verlaufen die Verwerfungen annähernd der Hauptverwerfungslinie der Küste parallel. Die Schollen sind zum Teil stark gestört, ihr Einfallen sehr verschieden, aber überwiegend gegen das Innere geneigt, und zwar immer stärker geneigt, je mehr man sich der Küste nähert. Auf diese im wesentlichen der Küstenlinie parallelen Dislokationen ist die streifenartige Verbreitung der Kreide und des Eocäns zurückzuführen; das Eocän erhielt sich in den tieferen Senken, während es in der Küstenzone und auf den höheren Schieferkämmen wieder abgetragen wurde.

Die Küstenscholle fällt gegen Norden ein bei einem fast O—W verlaufenden Streichen. Nach dem Innern zu nähern

sich die Streichrichtungen mehr und mehr der allgemeinen Südwest-Nordost-Richtung. Dem Umbiegen der Küste bei Kap Kerembe entsprechend wiegt westlich die nordnordöstliche Richtung, weiter gegen Osten die Ost-West-Richtung vor.

Das Ausmaß der Hebung und die Aufrichtung der einzelnen Schollen ist sehr ungleichmäßig, vielfach lagern sie ganz horizontal. Sowohl nördlich wie südlich von Zafaranboli erreicht der Nummulitenkalk etwa 1000 m Höhe, während er in dem einem Senkungsfelde ensprechenden Becken dieser Stadt wenig über 300 m hoch liegt. Ebenso ist die ganze Zone bei Aratsh und vielleicht etwas abwärts am Aratshflusse grabenförmig eingesenkt, so daß sich hier der Nummulitenkalk in der tieferen Lage erhalten hat, und zwar in völlig horizontaler Stellung.

Auch der Verlauf der heutigen höheren Gebirge ist vorwiegend an das Netz der Dislokationen geknüpft, längs deren die alten Schollen am höchsten gehoben wurden, so daß die Decke jüngerer Gesteine meist gänzlich von den Atmosphärilien abgetragen werden konnte. Nur selten sind Reste jüngerer Bildungen auf den hohen Rücken erhalten, wie ein Teil des bis zu 1000 m reichenden miocänen Gipsmergels auf dem Gülek dagh.

Die starke Durchsetzung des ganzen Landes durch Verwerfungen aller Art macht sich in den zahlreichen, scharf umrandeten Senkungsfeldern geltend, die zum Teil älter sein müssen als die andesitischen Ergüsse die in ihnen auftreten, und die ihrerseits wahrscheinlich älter sind als die spätere Miocänzeit. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Zerstückelung und die damit verbundene Hebung des Landes in der Zeit der letzten oligocänen Gebirgsbildung begann und sich hauptsächlich in der miocänen Festlandsperiode vollzog. Die starke Eruptivtätigkeit der Miocänzeit hat bereits die Bildung tiefer Bruchlinien zur Voraussetzung. Ferner sind die wohl ursprünglich sehr ausgedehnten Lagunenbildungen des Miocäns größtenteils wieder abgetragen worden, während die pliocänen Süßwasserbildungen im niedrigen Niveau eine sehr ausgedehnte und fest zusammenhängende Ausdehnung besitzen und zeigen, daß das Relief des Landes in der Pliocänzeit bereits im wesentlichen dem heutigen entsprach, abgesehen von der allgemeinen Hebung des Landes seit dieser Zeit.

Daß die Bewegung der einzelnen Schollen gegeneinander auch in der Gegenwart noch nicht zu Ruhe gelangt ist, zeigen die häufigen und oft sehr starken, zerstörend wirkenden Erdbeben, die in den meisten Teilen des Landes auftreten und ihre Epizentra in gewissen Linien haben. Diese entsprechen Tal-

zügen, welche einer meist nordsüdlich streichenden Bruchlinie folgen.

Derartige besonders häufig von Erdbeben heimgesuchte Täler sind das Tal von Tschangri (Kjankari), dessen Boden Gipsmergel ist und die Erschütterungen wesentlich gefährlicher macht, sowie das andesitische Gebiet des östlichen Ala dagh. Im Tale des Pertschin- und Sei-tschai sollen die Erdstöße sehr häufig und stark sein. In diesen Talzügen entspringen auch warme, schwefelhaltige Quellen (Kyzyldja-Hamam, Sei-Hamam), die zu Kurzwecken verwendet werden. Auch anderwärts sind warme Quellen häufig, so bei Karalar nahe dem Assarkaja Hamamly, ferner bei Ilidja, bei Boli und bei Jongalyk. Kleinasien ist ungewöhnlich reich an Thermen und gerade dieser Umstand zeigt, wie tiefgründig die Schollen von Spalten durchsetzt sind.

Die Dislokationen und die an ihnen vollzogenen Schollenbewegungen sind entscheidend für die Erscheinung des heutigen Aufbaues geworden. Sodann aber hat die Abtragung während der langen Festlandsperiode ausgleichend auf die sehr verschieden hohen Schollen eingewirkt und sie stark eingeebnet; das sehen wir besonders in den einzelnen Gegenden, wo die spätere Erosion ihre Wirkung nicht ausüben konnte. In diesen Gebieten, welche als Wasserscheiden der späteren Abflußsysteme sich darstellen, ist die alte Rumpffläche in der früheren Gestalt erhalten geblieben.

Die „Peneplains" sind in dem von Leonhard bereisten Teile sowohl südlich wie nördlich von der höher aufragenden Schieferzone ausgebildet. Am vollkommensten ist ihre Ausbildung südlich, d. h. in den klimatisch der Wüstenzone sich nähernden zentralen Teilen.

Hier sind es vor allem die Flyschgebiete, welche die Inselberglandschaft am vollkommensten entwickelt haben. Die Plateaus im Norden von Angora, vom Nordrande der Tschibuk-Ova angefangen, zwischen dem Oberlauf des Ova-tschai im Westen und dem Arab-Deresi im Osten, und im Norden bis zur Wasserscheide gegen den Devrez-tschai, stellen ein Gebiet dar, in welchem die gefalteten Schichten der Flyschgruppe gänzlich horizontal abgeschnitten sind. Ersteigt man die Plateaus, so befindet man sich in einer völlig ebenen, annähernd gleichbleibenden Höhenlage von ca. 1200 m. Aus dieser Fläche ragen die Inselberge, welche aus widerstandsfähigem Kalk bestehen, in scharfer Umgrenzung steil heraus. Zum Teil überragen sie die Plateaus nur um 200 m, wie der Göl dagh; höher (mit 300 m) ragt der dreigipfelige Ütsch-basch empor.

Die Entstehung der Rumpffläche der Flyschschiefer-landschaft kann erst nach der Beendigung der Faltung, also kaum vor dem Miocän stattgefunden haben. Die Davissche Schule sieht in den „Peneplains" das Werk der Denudation, vor allem der seitlichen Erosion durch die Flüsse. Es ist aber in Kleinasien und anderwärts höchst zweifelhaft, ob diese Erosion jemals eine gleichmäßige Fläche schaffen konnte. Die Inselberge lassen sich vollends nicht mit dieser Erklärung in Einklang bringen.

Einen dritten Faktor, die Wirkung des Windes, führte S. Passarge ein und forderte für die Entstehung der Rumpfflächen ein Wüstenklima. Als abtragende Kraft erkannte er vor allem die Korrosion durch den von den Winden bewegten Sand. Diese Erklärung ist für das paphlagonische Gebiet, dessen „Inselberge" aus härterem Gestein bestehen als die umgebende Fläche, wahrscheinlich richtig.

Während nun die Inselbergbildung in Afrika bereits älter ist als die obere Kreide, haben wir in den morphologisch ganz ähnlichen Landschaften des nördlichen Kleinasien jungtertiäre Bildungen vor uns, deren Alter sich annähernd sicher bestimmen läßt. Sie ist jünger als die letzte vormiocäne Faltung, aber älter als die Anlage des heutigen Abflußsystems, dessen Ausbildung in der Pliocänzeit beginnt. Die Ausbildung der Inselberglandschaft und der Rumpfflächen dürfte demnach in die Miocänzeit fallen. Sie setzt ein sehr trockenes Klima voraus, in welchem die Tätigkeit der Erosion minimal war. Denn es fehlen jegliche Anzeichen einer Flußerosion; alte Steilufer oder Mäanderbildungen sind nirgends zu bemerken.

Die zweite Inselberglandschaft ist die Hochebene um den Jaraly-Göz zwischen der Küste und dem Becken des Amnias. Auch in diesem Falle handelt es sich um ein ungewöhnlich trockenes Gebiet. Die Küstenschwelle nimmt einen Teil der Feuchtigkeit an sich, der übrige Teil gelangt erst an dem höheren Wall des der Schieferzone angehörenden Elek dagh zum Niederschlag. Auch die Beobachtungen R. Leonhards stimmen mit der Annahme überein, daß die Entstehung des Schwarzen und Ägäischen Meeres erst dem Quartär, und zwar besonders dem jüngeren Quartär, angehört.

Wenn wir zu den gegenwärtig noch wirkenden Kräften übergehen, welche das Relief des Festlandes gestalten, so ist für die trockenen Gebiete des Innern die starke Insolation bei ungenügender Vegetationsdecke und als Agens der Wind zu nennen, welcher an der Abtragung der Hügelländer und der Ausgleichung der Ebenen beteiligt ist. Wie die Verwitterung

in den trockenen Gebieten des Innern wirkt, zeigt die Taf. XIII R. Leonhards, welche die Zerstörung neogener Mergelbänke veranschaulicht, deren Zerfallprodukte vom Winde in die tieferen Ebenen geweht werden.

Ein bedeutender Teil der Abtragung wird durch die großen Niederschläge in der Regenzeit, in den nördlichen Gegenden auch durch die der Schneeschmelze entstammenden Fluten geleistet.

Viele Umstände wirken nun zusammen, um diese Hochwässer zu Katastrophen für die Täler zu gestalten. Infolge der starken Insolation und der das ganze Land durchsetzenden Erdbebenrisse ist der gesamte Untergrund stark gelockert und dem Eindringen der Atmosphärilien geöffnet. Die tertiären Ablagerungen, die eine weite Verbreitung besitzen, sowie die ausgedehnten vielfach tuffartigen Andesitgebirge lösen sich dann großenteils in Schlamm auf.

Die Seite 164 folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung aller im westpontischen Gebirge zwischen Konstantinopel und dem Halys beobachteten Schichten.

In morphologischer Hinsicht bestehen dieselben Gegensätze zwischen den nördlichen und südlichen kleinasiatischen Randgebirgen wie in der erdgeschichtlichen Entwickelung:

Der Norden Kleinasiens enthält ausschließlich Mittelgebirge, in denen nur hier und da die durch rezente Erdbeben belebte Erosion schroffe Schluchten eingeschnitten hat, die zuweilen an alpine Landschaften erinnern.

In den taurischen Gebirgen sind dagegen Mittelgebirgsformen auf die alten Schiefergesteine der inneren kappadokischen Zone beschränkt, welche gleichzeitig der Niederschlagsarmut des anatolischen Hochlandes entspricht. Die zentrale Kalkzone und die zu bedeutenden Höhen aufgewölbten Kreidekalke des kilikischen Tauros zeigen überall die schroffen Formen des Hochgebirges. Ganz eigenartig ist die Cañonlandschaft am Absturz des kilikischen Taurus gegen die Ebene. Auch hier hat die jugendliche Erosion der Küstenflüsse Schluchten und Wände geschaffen, wie wir sie sonst nur im fernen amerikanischen Westen zu finden gewohnt sind. Der Energie der jugendlichen Erosion entspricht die gewaltige Ausdehnung der unablässig in das Meer vorgeschobenen Flußdeltas; doch ist auch hier die bedeutendere Aufschüttungsarbeit im Süden geleistet, wo die ganze kilikische Ebene der in postquartärer Zeit ein-

Schichtentafel des westpontischen Gebirges zwischen Konstantinopel und dem Halys.

Quartär:	Terrassenbildung am Bosporus. (z. B. im Belgrader Wald.
Tertiär:	
Unterpliocän bis Obermiocän:	Pontische Stufe.) Schotterablagerungen im Belgrader Walde bei Therapia nördlich Konstantinopel.
Obermiocän:	Binnenseeablagerungen der sarmatischen Stufe im W von Konstantinopel.
Hauptfaltung der westpontischen Ketten in der jüngeren eocänen oder oligocänen Zeit.	
Eocän:	Marine Entwicklung (Nummulitenkalk); letzte Meeresbedeckung des inneren Kleinasien bis nach Transkaukasien (Tiflis) und Hocharmenien verfolgbar.
Kreide:	
Oberkreide:	
Senon:	Obersenon mit *Pachydiscus subrobustus* bei Eski-Basar und Dedé-dschamé bei Ordu und mit *Ananchytes* und *Inoceramus* auf der Bithynischen Halbinsel. Untersenoner Pläner kalk mit *Micraster cor anguinum* bei Eski-Basar und Dedé-dschamé.
Turon:	Gosauentwicklung (Oberturon) bei Amasia mit *Actaeonella gigantea*. *Glauconia Keferstein*. *Columnastrea striata*, *Phyllocoenia exsculpta* usw. Im übrigen Gebiet Oberkreide: als Hippuriten- und Radiolitenkalk entwickelt
Unterkreide:	Marin entwickelt, z. B. bei Koslu und Songuldak.
Jura:	
Oberer Jura: (Oxford)	Mergel und Kalksandstein mit *Peltoceras arduennense* d'Orb. (nach d'Archiac, Leonhard, Frech) in den Gebieten von Balyk-Kojundii und Mudurlu, SW und NO von Angora.
Dogger:	Bisher unbekannt.
Lias:	
Oberlias:	Graugrüner Kalk mit *Coeloceras limatum* Pomp. bei Kessik-tasch (W von Angora).
Mittellias:	Adnether Fazies im Umfang der mediterranen Zone der *Terebratula Aspasia* bei Kessik-tasch, Merziwan, Jakadjik. Hierlatzfazies (Brachiopoden und Crinoidenkalke) bei Kessik-tasch und Jakadjik.
Unterlias:	*Oxynoticeras*-Zone bis *Bucklandi*-Zone bei Merzifoun. Arietenkalk bei Kessiktasch. Lias α und β und *Margaritatus*-Zone bei Jakadjik.

Trias:	Zone d. *Trach. Aonoides* mit gut vertretener Fauna (*Ismidites*).
Obertrias:	Karnische St. Zone von St. Cassian, angedeutet durch *Trach. acuto-costatum*.
Oberer und Unterer Muschelkalk:	Wengener Sch. m. *Trachyc. Archelaus* und *Daon Lommeli*. Buchensteiner Sch. mit *Daonella indica* und *D. Taramelli*. Mit reicher alpiner Cephalopodenfauna (*Ceratites* aff. *elegans*. *Arcestes*, *Monophyllites* cf. *Suessi* Mojs., *Beyrichites*, *Sturia*. *Spiriferina Mentzelii* Dk. var. *propontica* usw.) am Golfe von Ismid.
Werfener Schichten:	Sandig-mergelige Entwicklung mit *Gervilleia* cf. *incurvata* Leps., *Myophoria ovata* usw. am Golf von Ismid und auf der Bithynischen Halbinsel (Gebseh).
Dyas:	
Mittlere, obere Dyas:	Nicht nachgewiesen.
Unterrotliegendes:	Kontinentale Fazies mit *Taeniopteris multinervia* Weiss. im Pontischen Ak dagh bei Merziwan.
Karbon:	
Oberkarbon:	Zwischen Heraklea und Amasry:
Saarbrückener Stufe:	Mit sehr mächtigen Flözen.
Sudetische Stufe:	Im oberen Teil flözreich (*Mariopteris muricata*), im unteren flözleer.
	Ohne marine Einlagerungen.
Unterkarbon (Visé-Stufe):	Kohlenkalk bei Songuldak mit *Syringopora ramulosa* Goldf.
Devon:	Am Bosporus (Bithyn. Halbinsel), Adabasar und bei Pera enthält:
Höheres Devon:	In einer noch nicht näher untersuchten Entwickelung.
Mittlere und obere Koblenzschichten:	Schieferig-sandige Entwicklung mit Quarzit-Einlagerungen bei Skutari.
Tiefstes Devon:	In kalkiger Ausbildung (Bulgar dagh).
Granit:	
Von unbekannter Altersstellung:	Olymp von Brussa und von Kütschük. Tschekmedje am Thrakischen Ufer.

setzenden Arbeit der kurzen, aber zur Schneeschmelze überaus wasserreichen Küstenflüsse ihre Entstehung verdankt.

Immerhin zeigen auch im Norden Anatoliens die Deltaebenen des Halys und Iris ein überaus rasches Wachstum: ist doch die Jugendlichkeit der Küstenbrüche und die hierdurch bedingte gewaltige Arbeit der Erosion der einzige gemeinsame Zug zwischen den sonst grundverschiedenen Küstengebirgen des Nordens und Südens.

Eine weitere Analogie zwischen westpontischem und taurischem Gebirge besteht darin, daß von innen nach außen immer jüngere gefaltete Gesteine auf ältere folgen. Diskordant

auf allen liegt an der Propontis sarmatischer Kalk und Ton mit brackischen und Süßwasserkonchylien, während die diskordante Auflagerung im Innern Anatoliens aus den Kalken, Mergeln, Salzen und Gipsen besteht, die dem Mio-Pliocän, nicht dem Eocän entsprechen.

Die Analogie der nordpontischen Gebirge mit den Karpathen reicht von den granitischen Kernmassen bis zu der im Innern der ungarischen Ebene ungefaltet lagernden Bedeckung sarmatischer Schichten. Jedoch ist ein direkter Zusammenhang zwischen diesem westpontischen Gebirge von karpathischem Typus und den eigentlichen karpathischen Faltenzügen nirgends vorhanden; vielmehr liegt die rumelische Masse trennend zwischen beiden.

Dagegen bildet der Tauros in tektonischer Hinsicht einen Ausläufer der indischen Faltengebirge, d. h. des Hindukusch und besonders der südpersischen Ketten, von denen die Ketten des Puscht-i-kuh bedeutsame Übereinstimmung des Gebirgsbaus zeigen. Der Tauros gliedert sich an das in seinem Kern aus Paläozoikum oder Urgestein bestehende anatolische Hochland in ähnlicher Weise an wie der Himalaya an das ebenfalls in seinem Kern aus Urgebirge und Paläozoikum bestehende tibetische Hochland.

Angeblicher Zusammenhang der Gebirge Nordanatoliens und Osteuropas.

Ein direkter Zusammenhang zwischen den europäischen und den asiatischen Faltungsketten ist nach dem Vorangehenden in Anatolien nirgends zu beobachten. Im Süden der Halbinsel legen sich, wie es scheint, zwei jüngere Gebirgszonen von verschiedener Zusammensetzung — eine hellenische und eine taurische — parallel nebeneinander. In Nordanatolien wird der westpontische Faltungsbogen im Osten überall durch flachlagerndes Schollenland begrenzt. Hier findet also eine vollkommene Unterbrechung der Faltung statt, und ein gleiches dürfte auch für das der unmittelbaren Untersuchung entzogene Einbruchsgebiet des Schwarzen Meeres anzunehmen sein.

Die von verschiedenen Seiten geäußerte Annahme, daß der Balkan in der Faltungszone Paphlagoniens wieder auflebe oder fortsetze, hat Eduard Suess mit guten Gründen widerlegt. Aber auch der von ihm vermutete unmittelbare Zusammenhang zwischen den Krimschen Gebirgen und dem Balkan ist aus den verschiedensten — tektonischen und stratigraphischen — Gründen unmöglich:

1. Die Längsrichtung der Krimschen Gebirge ist nach WNW, die des Balkans nach O gerichtet; um beide ineinander übergehen zu lassen, bedürfte es einer recht verwickelten Schleife.

2. Die Schichtenfolge ist wesentlich verschieden. Im Balkan spielen Werfener Schichten und mächtige mitteltriadische Kalke eine Hauptrolle, die in den krimo-kaukasischen Gebirgen gänzlich fehlen; auch ein Vorkommen der obertriadischen Zlambachschichten bei Kosol im Ostbalkan ist durchaus alpin. Die einzige in der Krim gefundene Andeutung der oberen Trias besteht dagegen in Pseudomonotisschichten, die wiederum weiter westlich nirgends nachgewiesen sind.

3. Die einander am meisten genäherten Enden des Balkans und des Gebirges der Krim sind durch ausgeprägte Abnahme der Höhe und der Faltungsintensität gekennzeichnet und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den durch jüngere Brüche getrennten Gebirgsfragmenten der griechischen Inseln und Halbinseln. Jede Karte von Hellas zeigt die bedeutenden Höhen, welche die alten Gebirgsfragmente auf den Ionischen Inseln und dem Peloponnes, in Mittelgriechenland und in der Ägäis unmittelbar neben den tief eingebrochenen Gräben erreichen. Man darf also nicht die für Hellas zutreffende Anschauung auf den Pontus übertragen. Noch größere Unterschiede als zwischen Krim und Balkan bestehen hinsichtlich der Sedimente und des Gebirgsbaus zwischen den Krimschen Gebirgen und der räumlich näheren Dobrudscha.

Die als Schollengebirge entwickelten Triasmassen der Dobrudscha mit ihrer rein marinen, von den Werfener Schichten bis zu obertriadischen Dolomiten reichenden alpinen Entwickelung sind durchaus verschieden von den Krimschen Faltengebirgen, in denen die Trias durch kontinentalen Buntsandstein und pazifische Pseudomonotisschichten vertreten ist. Noch abweichender ist die Unterlage der Trias; sie besteht aus Schwagerinenkalken in der Krim und aus Unterdevon von rheinischem und bosporanischem Typus in der Dobrudscha.

Es ergibt sich demnach, daß in Nordanatolien die Verbindung zwischen den europäischen und asiatischen Faltungsketten sicher und im Gebiet des Pontus so gut wie sicher unterbrochen ist. Im südöstlichen Kleinasien legen sich die in ihrer stratigraphischen Zusammensetzung, ihrer Faltungsrichtung und ihrem Faltungscharakter grundverschiedenen Helleniden und Tauriden nebeneinander, gehen aber nicht ineinander über. Europäische und asiatische Gebirge sind also an einer ungefähr der Grenze der Kontinente entsprechenden Zone deutlich getrennt oder nur äußerlich verschmolzen. Sie verlaufen nirgends

ineinander und konnen somit nicht mit einem einheitlichen Namen als eurasiatische Gebirges bezeichnet werden.

Die Bezeichnung maßte auch formell den ausgepragten Unterschieden zwischen europäischen und asiatischen Gebirgen gerecht werden, und nur mit Rücksicht auf die ungefähre Gleichzeitigkeit der tertiären Faltung konnte man von „europäisch-asiatischen" — nicht von eurasiatischen — Faltungszonen sprechen.

Auch der Charakter der vulkanischen Erscheinungen ist im Kaukasus, in Hocharmenien und Anatolien wesentlich von dem in Italien und Griechenland beobachteten verschieden. Daß die lykaonischen Vulkanriesen die Innenseite des Tauros begleiten, ist eine rein äußerliche Übereinstimmung. Denn sie entsprechen nicht wie die italienische Vulkanreihe der Grenze zwischen einem Einbruchsgebiet und den jüngeren Faltungszonen, sondern sind der Hochfläche aufgesetzt. Sie erinnern somit tektonisch und landschaftlich mehr an die das Colorado-Plateau überhöhenden San Francisco Mountains in Arizona als an den Vesuv oder an Santorin.

Noch bemerkenswerter ist das Auftreten hoher Vulkane inmitten der jüngeren oder älteren Faltungszonen Vorderasiens. Der Elbrus und Kasbek im Kaukasus, der Demavend in den älteren nordiranischen Ketten, Ararat und Alagös in den paläozoischen Faltungszonen Hocharmeniens entsprechen einem in den Alpen, Dinariden und Helleniden unbekannten Typus der Vulkane, der seine Hauptentwicklung in den zirkumpazifischen Zerrungsketten findet. Allerdings sind in den eigentlichen Taurosketten aufgesetzte Vulkane nicht bekannt: aber wie oben dargelegt wurde, bilden die hocharmenisch-nordiranischen Ketten die unmittelbare, d. h. ununterbrochene Fortsetzung des kappadokischen Tauros. Auch in vulkanologischer Hinsicht sind demnach die vorderasiatischen Hochgebirge verschieden von den europäischen Faltungszonen.

8. Vergleich mit dem armenischen Hochland.

(Osten der Übersichtskarte.)

Zwischen dem von R. Leonhard untersuchten Paphlagonien und dem durch Abich, Oswald[1]) (sowie einigen russischen Geologen) aufgenommenen Transkaukasien liegt in den Vilajets Erzerum und Trapezunt ein weit ausgedehntes, sehr wenig bekanntes Gebirgsland. Aus der im folgenden wiedergegebenen, das russische Hocharmenien mit umfassenden Übersicht Oswalds

[1]) Oswald: Petermanns Mitteil. 1910. S. 126 ff.

ergibt sich die überwiegende Bedeutung der nordwestlichen Brüche und die Ausdehnung der jüngeren Eruptivdecken.

Der Bau des armenischen Hochlandes[1] beruht z. T. auf älteren Faltungen, wird aber vor allem durch eine Reihe jüngerer Brüche beherrscht. Das armenische Hochland verdankt seine heutige Gestalt hauptsächlich den Auf- und Abbewegungen aufgekippter Gebirgsschollen, die an schrägen Bruchspalten derart verschoben sind, daß emporragende Schichtenblöcke mit Senkungsfeldern wechseln. Die Mehrheit dieser Senkungsfelder oder Grabenversenkungen zeigt dieselbe Orientierung ihrer wichtigsten Längsachsen wie der Kaukasus, d. h. von NW nach SO. Unter ihnen ist eine der die Ebene von Musch, die mit dem südlichen Teil des Wansees zusammenhängt. Am tiefsten (bis 770 m) ist die Niederung des mittleren Araxestals zwischen Ararat und Alagös abgesunken.

Die ausgedehnteste aller dieser Depressionen, die Niederung der unteren Kura, zwischen dem Kaukasus und den östlichen Randgebirgen Armeniens liegt außerhalb des armenischen Gebiets.

Die Goktscha- und Karabâgscholle[2]) hat mit der taurischen Scholle manche Merkmale gemein, obgleich im allgemeinen ihre sichtbaren Sedimente kein so hohes Alter aufweisen und kristalline Schiefer nur ausnahmsweise zutage treten. Alle Anzeichen verweisen auf die Existenz einer NW—SO-Bruchlinie längs der nordöstlichen Seite der Goktschadepression, obgleich bis jetzt genaue geologische Beobachtungen darüber fehlen. Die große Kalkformation des östlichen Karabâggebirges kehrt der Zentralregion ihre Steilabstürze zu und dacht sich, durch die Quertäler in plateauartige Gebirgsglieder zerlegt, allmählich zur Ebene des Kura-Tales ab.

Die Goktschascholle ist im Norden von einem ostwestlichen, aus dem Ginal dagh, Kondur dagh, Gemysch dagh (3775 m) und Murow dagh zusammengesetzten Gebirgszug — mit einer mittleren Höhe von 3500 m — begrenzt.

Von großer Bedeutung erscheint der Einfluß der ostwestlichen Richtung, die die stark ausgeprägten NW—SO-Strukturlinien der Faltung und der Bruchbildung der Goktscha- und Karabagketten kreuzt.

Die somketische Scholle. Im Nordwesten ist die somketische Scholle eine Fortsetzung der Goktschascholle und von ihr durch die tiefe Erosionsschlucht des Bortschalaflusses ge-

---

[1]) Oswald: Armenisches Hochland. Petermanns Mitteil. 1910. S. 126 ff.

[2]) Oswald: Petermanns Mitteilungen 1910. S. 120 ff.

trennt. In dieser sonketischen Scholle treffen wir wieder die SW—NO streichenden metamorphen Schiefer, die hinsichtlich des Widerstandes gegen die Faltung in der taurischen Scholle eine bedeutende Rolle spielen.

Die Thrialetische Scholle (westl. Tiflis). Die Thrialetgebirge fallen gegen N mit sehr steilen, z. T. aus Kreidekalk bestehenden Abstürzen ab. Die große Bruchlinie teilt das ursprüngliche flache Gewölbe der zentralen thrialetischen Massenanschwellung in eine gesunkene Nord- und eine stehengebliebene Südscholle.

Die ostwestlichen Bruchlinien lassen sich auch an den zahlreichen, von Tiflis westwärts längs der ganzen Kette vorkommenden Thermalquellen nachweisen. (Borschom.)

Auf der Südseite des Araxes stellt der Kara dagh ein Analogon zu der Karabägscholle dar. Trotz seines komplizierten Baues zeigt der Kara dagh manche Merkmale eines aufgekippten Schichtenblockes.

Noch weiter südwärts macht sich die OW-Richtung in auffallender Weise zwischen den großen Vulkanen Sehend (3580 m) (südl. Täbriz) und Sawalan (4860 m) geltend.

Die pontische Scholle ist als ein echtes südliches Bruchstück des Tafellandes aufzufassen, das einst die Stelle des Schwarzen Meeres einnahm. Dieses Meer besitzt einen beinahe ebenen Boden.

Der kesselförmige Einbruch des Pontus erfolgte an peripherischen Brüchen, die sich mit den von NW—SO und von NO—SW verlaufenden Störungen kreuzten. Die pontische Scholle besteht nach Oswald aus mehreren bogenförmigen Abschnitten, deren Konkavität gegen das Meer gewandt ist. Höchstwahrscheinlich stellen alle diese Bogen peripherische Verwerfungsabstürze dar. Der steile Südabhang des Zigana dagh zeigt nach Oswalds Beobachtungen alle Merkmale eines Verwerfungsabsturzes; auch an der Südseite des Kazikli dagh, bei Taschköprü, beobachtete er stark ausgeprägte Rutschflächen an einer aus mylonitischem Quarzit bestehenden schroffen Felswand. Es ist bemerkenswert, daß die pontischen Andesitdecken außerordentlich reich an Gangerzen sind, insbesondere an Kupfererzen und silberhaltigem Bleiglanz.

Im Gegensatz zu den mediterranen Synklinen bildet das widerstandleistende, im Norden und Süden des Mediterrangebiets liegende Tafelland gleichsam die Backen eines Schraubstocks und hat sein Areal durch das Anwachsen des neu gefalteten Gebiets vermehrt, nachdem dieses seine Plastizität völlig verloren hatte.

Die neueren Forschungen beweisen, daß in Kilikien (also 5 Längengrade westlich vom Kaukasus) die taurischen Falten nach S zu überkippt sind.

In Armenien wurde dagegen der im Mitteltertiär von N herkommende Schub zum großen Teil, wenn nicht vollständig, durch den aus dem arabischen Tafelland im Süden herrührenden Druck aufgehoben. In der Tat zeigen die Profile Fournier's, daß die kretazischen, eocänen und sarmatischen Sedimente des Nordrandes des Thrialetgebirges stark gegen N überkippt sind.

Das armenische Hochland verdankt seine heutige Gestalt hauptsächlich den Auf- und Abbewegungen aufgekippter Landschollen, die an schrägen Bruchspalten derart verschoben sind, daß emporragende Schichtenblöcke mit Senkungsfeldern wechsellagern.

Die kaukasische Richtung. Die Mehrheit dieser Senkungsfelder oder Grabenversenkungen zeigen dieselbe Orientierung ihrer Längsachsen wie der Kaukasus, d. h. von NW nach SO.

Unter diesen von NW nach SO orientierten armenischen Depressionen ist eine der wichtigsten die Muschebene, die mit dem südlichen Teil des Wansees zusammenhängt.

Die große Depression (1500 m) am Südfuß der gewaltigen Felsenwände des 3610 m hohen Bingöl dagh zeigt dieselbe NW—SO-Richtung.

Noch weiter nordwärts stellt die Khinisebene (1700 m) eine stark ausgeprägte Depression dar. Auch hier fand Oswald, daß die Nordmauer ein von NW nach SO gerichteter Verwerfungsabsturz ist, der auf ähnliche Weise die WSW—ONO-Falten der metamorphen Schiefer und Marmore des Ak dagh durchschneidet und von Basalt bedeckt ist. Die Felswand an der Südwestseite der Ebene besteht nach Ainsworth gleichfalls aus Glimmerschiefern und Tonschiefern, die von untermiocänen Kalken überlagert sind. In dem Zentralteil der Südmauer der Depression sind die rezenten Sedimente (mit *Dreißensia polymorpha*) gehoben und bilden den basaltbedeckten Khamur dagh (3028 m).

Am tiefsten ist die Niederung des mittleren Araxestals 770 m) zwischen Ararat und Alagös abgesunken. Abich hat vor längerer Zeit nachdrücklich betont, daß diese Ebene ein Senkungsfeld ist, er hielt den Dsynerly dagh mit dem Kumurly dagh (oberhalb des Pojatals) für den nördlichen und den Sogmanava dagh für den südlichen Verwerfungsabsturz.

Weitaus die größte aller dieser Depressionen, die Niederung der unteren Kura, zwischen dem Kaukasus und den östlichen Randgebirgen Armeniens liegt außerhalb des armenischen Gebiets.

Die zwei großen Meridionallinien Armeniens, der Elbrus-Sipan-„Bruch“ und der „Kasbek-Ararat-Bruch“[1] begrenzen im Osten und Westen das vulkanische Plateau Russisch-Armeniens; dieses Gebiet, insbesondere die Gegend von Kars und dem Tschaldyrsee, wird sehr häufig von Erdbeben heimgesucht.

9. Nordsyrien und die südlichen Zonen des taurischen Systems. Taf. XXIII.

Indoafrika oder die große, durch meridionale Brüche zerspaltene Wüstentafel und die vorderasiatischen Faltengebirge sind, wie aus meinen Reisen und auch aus der Darstellung Blanckenhorns[2] hervorgeht, enger verbunden, als man nach der inneren Verschiedenheit des Aufbaus annehmen sollte. Einerseits klingt am Südabhang des Kurdengebirges die taurische Faltung derart aus, daß schließlich das marine Miocän sich der nur wenig gehobenen und gefalteten Oberkreide anlagert[2], und andererseits dringt das nördliche Ghâb (wie man den Graben des Kara-su oder Melas wohl am einfachsten bezeichnet) noch in das Gefüge des Kurden- und Amanosgebirges[3]) ein.

Nordsyrien zerfällt in geologisch-tektonischer Hinsicht in zwei große Teile, das eigentliche Nordsyrien im engeren Sinne im S und das kleinasiatische Syrien im N. Ersteres stellt die nördlichste Region der indo-afrikanischen Wüstentafel oder Schollenmasse dar und reicht an der Meeresküste von dem südlichen Nahr-el-Kebir bis zum nördlichen Nahr-el-Kebir

[1]: Die von Oswald gewählte Bezeichnung „Bruch“ ist nur in übertragenem Sinne richtig: es handelt sich nicht um Schollenränder wie an der Küste des Pontus oder am Absturz des Libanon zu der Bikâa, sondern vielmehr um Begrenzungslinien der vulkanischen Ausbruchstätigkeit, zu deren Bezeichnung die Namen der vier großen Vulkane allerdings geeignet erscheinen.

[2]) Die Grenze beider, wie sie die geologische Karte Blanckenhorns am Euphrat zwischen Biredjik und Djeroblus auf Grund älterer Reisenotizen supponiert, entspricht meinen Beobachtungen nicht. Der Euphrat ist hier vollständig in das Miocän eingeschnitten, dessen Versteinerungen (*Cardium subhians*) ich noch in nicht allzu großer Entfernung antraf, und dessen Gesteine ich bis an die Stromufer verfolgt habe.

[3] Max Blanckenhorn: Syrien, Arabien und Mesopotamien. Handbuch der Regionalen Geologie. Herausgegeben von G. Steinmann. V. Band, 4. Abhandlung 17. Heft. Heidelberg 1914. — Für die Bearbeitung von Syrien, Palästina und Arabien ist der Verfasser ganz besonders durch ausgedehnte, alle drei Gebiete umfassende Reisen vorbereitet; nicht minder hervorragend ist die Beherrschung der ungleichwertigen und sehr ausgedehnten Literatur, die bis zu den letzten Erscheinungen Berücksichtigung gefunden hat.

von Ladikije. Von der Mündung des letzteren zieht sich die Grenze gegen das mehr oder weniger gefaltete Nordsyrien, d. h. die südlichen Randketten des Tauros, schräg ins Innere zum Knie des Orontes oberhalb Djisr-el-Hadid.

Das wichtigste und entscheidende Kennzeichen des kleinasiatischen Syrien bilden weniger die tektonischen Verhältnisse als die Verbreitung gewisser grüner, basischer Eruptivgesteine, ausgezeichnet durch Diallag oder einen rhombischen Pyroxen. Es sind das hauptsächlich verschiedene Gabbroarten, Peridotite und die aus ihnen durch Umwandlung hervorgegangenen Serpentine, die sämtlich miteinander aufs engste verknüpft sind und Faziesbildungen der Eruptionsprodukte eines Vulkanherdes darstellen. Als besondere Gruppe kommen dazu noch vereinzelte Diabasgesteine. Diese Gesteine, deren Intrusion hauptsächlich in das Eocän (Flysch), z. T. (nach Blanckenhorn) in die spätere Kreidezeit fällt, fehlen dem eigentlichen syrischen Tafelland und den Schollengebirgen, wo wir statt ihrer nur basaltartige, d. h. Augit-Plagioklas führende Gesteine aus derselben kretazeisch-eocänen Eruptionsperiode kennen.

Es geht daraus mit Sicherheit hervor, daß schon in jener weit zurückliegenden Zeit innerhalb der Erdkruste eine scharfe Scheidung zweier tektonisch wie vulkanisch verschiedener Gebiete vor sich ging, die sich an der Oberfläche durch Beschränkung der Gabbros auf das eine, der basaltischen Gesteine auf das andere äußerte. Die Grenze verläuft von dem stumpfen Winkel der Bucht von Djeble am unteren Nahr Rüs in nordöstlicher Richtung schräg über das Küstengebirge zum Knie des Orontes bei Djisr-el-Hadid, also parallel dem Streichen des Tauros. Für die Stellung und Auffassung der Serpentine ist die Kenntnis des Eocäns in den taurischen Gebirgen wichtig:

Im nördlichen Amanos oder Giaur dagh dürfte die von Schaffer[1]) als „bunte Kalke und Mergel mit Hornstein" bezeichnete fossilarme Schichtenserie, welche in den kleinasiatischen Faltengebirgen vielfach auftritt, aber mangels Fossilien nicht leicht in das System der Formationen einzureihen ist, dem von Blanckenhorn[2]) im nordsyrischen Kurdengebirge und Oswald in Armenien erkannten Untereocän entsprechen. Im südlichen Amanos gibt es in der Gegend von Beilan Tonschiefer und Talkschiefer, die anthrazitisch werden und ganze Nester von Anthrazit führen. Auch da dürfte es sich ursprünglich um

[1]) Schaffer, Franz: Cilicia. Erg.-Heft z. Peterm. Mitt. Nr. 141. 1903.
[2]) Blanckenhorn, M: Das Eocän in Syrien. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. 1890.

untereocäne Flyschgesteine und darin eingeschlossene Braunkohlen handeln, die durch Kontaktmetamorphose mit Serpentinen bzw. Gabbros umgewandelt wurden.

Erst am südöstlichen Rand des Kurdengebirges bei Tab, Aintab und am Afrin wird das Eocän fossilreich. (Taf. XXI.)

Das Untereocän erscheint A) in Form weißer, weicher, erdiger oder schieferiger Kalke oder bröckliger Mergel und Ton mit *Pecten Lyconiani* Blanck. (Taf. XV., Fig. 5, 6), *Voluta harpa* Lam., *Schizaster vicinalis* Ag. und S. cf. *rimosus* Ag. Höher folgen B) gelbgraue, harte Kalke mit *Ananchytes rotundatus* Blanck., *Echinolampas* aff. *Suessi* Laube und *aintabensis* Blanck.

Das höhere Eocän (Mittel- und Obereocän) trifft man bei Tab im Nordwesten von Aintab in Gestalt tuffartiger, poröser Kalke und weißen Marmors mit *Nummulites Gizehensis* Ehr., *N. curvispira* Men., *N. laevigata* Lam., *Lamarcki* d'Arch., *intermedia* d'Arch., *Fichteli* Mich., *Isastraea Michelottina* Cat. sp., *Pecten quinquepartitus* Blanck., *Turritella angulata* Sow.

Das Untereocän ist in den zum Taurossystem gehörigen Gebirgen in flyschartiger Fazies entwickelt, ebenso wie in Zypern, einigen Teilen Kleinasiens, Armeniens und des Kaukasus; im übrigen herrschen marine Sedimente litoraler Fazies.

In der Gegend von Nisibin, Mardin und am Südrand des Armenischen Tauros, zwischen Arghana und Adijaman an der äußersten Grenze Mesopotamiens gegen Armenien, kann man mit Oswald[1]) nach Ainsworths[2]) unbestimmten Angaben das Eocän folgendermaßen gliedern:

Untereocän: Sandstein- und kohlenführende Mergel und Kalksteine, durchbrochen und metamorphosiert durch Gabbro- und Serpentinintrusionen.

Mitteleocän: Nummulitenkalk bei Mardin.

Obereocän (bei Arghana, Dara): Darakalk mit *Ostrea*, *Pecten*, *Venus*, *Cytherea*, *Cardium*, *Cerithium*, *Fusus*, *Pleurotoma* und Haifischzähnen.

a) Kurdengebirge und Casius. (Djebel-Kosêr.)

Der Casius, ursprünglich gleich dem Amanos als Parallelkette des Taurosgebirgssystems wohl durch Auffaltung entstanden, brach später wie ein echtes Schollengebirge an seinen Rändern zusammen. Es scheint, als habe sich der Casius im

[1]) Oswald, F.: Armenien. Handbuch der regionalen Geologie. V. Bd. 3. Heidelberg 1912.

[2]) Ainsworth, W.: Researches in Assyria, Babylonia and Chaldaea. London 1838.

Pliocän ganz wie das Troödesmassiv, das südliche Gebirge Zyperns als Horst oder aufstauender Prellbock dem von N wirkenden Druck entgegengestellt, welch letzterer dann zugleich zur Aufrichtung der Nordkette Zyperns und des Amanos und zur Zertrümmerung der Randzonen des Casius und Troodes geführt hat. Diese Vorgänge vollzogen sich während oder am Ende der Kontinentalperiode des Untern Pliocäns, d. h. in der Pontischen Stufe. Das von neuem vordringende Meer der III. Mediterranstufe oder des Mittelpliocäns fand bereits ein gänzlich verändertes Relief im N des Casius vor, ebenso wie in dessen S. Es erfüllte die entstandenen Senken und bespülte die frisch geschaffenen Steilabfälle.

Das Kurdengebirge. In der nordöstlichen Verlängerung des Casiuszuges jenseits des Orontes- und Afrintales trifft man zunächst ein noch wenig bekanntes niedriges, welliges, Hügelland, das sich weiterhin zu einem aus mehreren SW—NO streichenden Bergrücken bestehenden Kettengebirge verbreitert. Da kein einheitlicher Name für die geologisch zusammengehörige Berglandschaft bestand, hat Blanckenhorn den Namen Kurdengebirge in Vorschlag gebracht.

Im W bilden das Liegende des Eocäns Serpentine, die teils aus Olivingabbros, teils aus feldspatfreien Peridotiten, besonders aus Lherzoliten hervorgegangen sind[1]). Sie sind hier förmlich gebirgsbildend, da aus ihnen die Parallelzüge des Sarikaja großenteils, die Hauptmasse des eigentlichen Kardalar dagh und die ganze westlich gelegene Hochfläche von Käwär bestehen. Ihnen sind auf den Höhen Eocänschichten von wechselnder Beschaffenheit aufgelagert.

Die Lagerungsverhältnisse sind im ganzen Kurdengebirge ziemlich gleichartig. Horizontale Lagerung ist häufiger zu beobachten, besonders in den nordöstlichen Teilen, dem Tafelland bei Aintab. In den allermeisten Fällen aber sind die Schichten doch geneigt; im mittleren Kurdengebirge, am Sabun-su beim Dorfe Barosklin Boghaz gibt es richtige Mulden und Sättel mit Neigungswinkel von 40°, und auch am Außenrand des Gebirges bei Killis und Katma fallen die Schichten mit 40° gegen SO.

An liegende Falten, überkippte Lagerung der Schichten oder gar Überschiebung ist innerhalb des Kurdengebirges gar nicht zu denken. Das Gebirge macht stellenweise den Eindruck eines Erosionsgebirges, d. h. eines nur durch Erosion gegliederten

[1]) Finckh, L.: Beitrag zur Kenntnis der Gabbro- und Serpentingesteine von Nordsyrien. (Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges. 1898.)

Tafellandes; die ältesten Schichten liegen stets in der Tiefe der Täler, die jüngsten bilden ihre fast horizontale Überlagerung, d. h. man beobachtet eine vollkommene Übereinstimmung mit dem südlichen, kilikischen Tauros.

b) Das nördliche Ghâb (die Talebene des Kara-su. Taf. XXIII.

An die Niederung el-Amk schließt sich nordwärts eine breite, wie das Kurdengebirge nach NNO verlaufende, grabenartige Talebene, die wie erstere bereits in der Tertiärzeit vorgebildet war, aber erst mit dem Einbruch des syrischen meridionalen Grabens ihre letzte heutige Ausgestaltung erhielt[1]. Ihr südlicher Teil wird entwässert vom Kara-su (= Melas = Schwarzwasser), dessen Namen Blanckenhorn auf das Auftreten der vielen mitgeführten Gerölle dunkler Eruptivgesteine (Dolerit und Serpentin) zurückführt. (Ebenso bemerkenswert ist die moorige, schwarze Färbung des vom Karasu durchströmten Sumpfbodens.) In der Talebene des mehrfach gewundenen Kara-su aufwärts steigend, gelangt man unter 37° 5′ n. Br. auf eine niedrige, nur etwas über 500 m hohe Wasserscheide und weiter an ein, wie es scheint, abflußloses Sumpfgebiet, an dessen SW-Rand bei Sendjirli F. von Luschan die Ruinen einer hethitischen Königsstadt ausgegraben hat.

Geologisch weist diese Talebene gegenüber dem Wadi-el-Araba, Jordantal und südlichen Ghâb wesentliche Unterschiede auf. Reihen von Hügeln erheben sich in der Ebene, teils in der Längsrichtung, teils auch quer zu ihr. Sie bestehen aus Grünsteinen, bei Islahije auch aus Grauwacke und Schiefer oder aus basaltischem Gestein von zwei verschiedenen Eruptionsperioden.

Ein alter (miocäner?) Basaltstrom hat sich bei Gülköi Ismak von der Höhe des Kardalar dagh abwärts bis in das Tal das Kara-su ergossen, in welchem er entgegen dem heutigen Lauf dieses Flusses nach N weiter geflossen ist. Er beweist, daß zu seiner Zeit schon das Tal an sich bestand, wenn auch sein Abfluß nach N gerichtet war[2].

[1]) Blanckenhorn, M.: Grundzüge der Geologie und phys. Geographie von Nordsyrien. Mit 1 topogr. u. 1 geol. Karte. Berlin 1891. — Die Strukturlinien Syriens und des Roten Meeres. Richthofen-Festschrift. Berlin 1893. — Schaffer, Franz: Zur Geotektonik des südöstl. Anatoliens. Peterm. Geogr. Mitt. 47. Bd., 1901, VI. — Grundzüge des geol. Baus von Türkisch-Armenien und dem östl. Anatolien. Petermanns Mitt., 53. Bd., 1907, 7.

[2]) Blanckenhorn: Grundzüge der Geologie und phys. Geographie von Nordsyrien. Mit 1 topogr. u. 1 geol. Karte. Berlin 1891. — Pötz, Wilh: Beitr. zur Kenntnis d. basalt. Gesteine von Nord-Syrien. Inaug. Diss. Zeitschrift d. D. Geol. Ges. Berlin 1896.

Viel jünger sind die doleritischen Laven, welche die Niederung weithin erfüllen. Besonders die beiden erwähnten niedrigen Talwasserscheiden in der südlichen und nördlichen Umgebung der Sümpfe von Sendjirli sind ausgezeichnet durch Lavaströme aus blasigem Dolerit, die sich zungenförmig weit über die Ebene ausgebreitet haben, oder durch zahlreiche, zu Ketten aneinandergereihte Hügel, die wie Querdämme von O nach W oder von SW nach NO streichen. Der Eruption dieses Basalts und der dadurch bewirkten Aufstauung der Gewässer dürfte erst die heutige Teilung der Talebene in zwei Stromgebiete und eine zwischenliegende abflußlose Sumpffläche zugeschrieben werden.

Miocänablagerungen fehlen der Talebene nicht ganz, beschränken sich aber, soweit bis jetzt bekannt, auf das äußerste Nordende, die Gegend von Marasch, wo sie am südlichen Abhang des Marasch dagh über Eocän und Kreide liegen und bei der jüngsten postmiocänen oder „taurischen Faltung" nachträglich noch gehoben wurden[1]).

Der im N den Talzug abschließende hohe Marasch- oder Achyr dagh ist ein südliches Randglied des aus alten Gebirgsarten aufgebauten Taurosmassivs und streicht wie dieses bei W—O bis WSW—ONO-Richtung quer zum meridionalen syrischen Graben. An dem geschlossenen Widerstand dieses alten Massivs erlahmten die auf das Aufreißen meridionaler Bruchlinien und Einsturz solcher Senkungsgräben gerichteten Bewegungen der Erdrinde und fanden ein plötzliches Ende.

c) Das Amanos-Gebirge.

Der Amanos, das Gegenstück des Casius, zugleich die Fortsetzung der nördlichen Kette Zyperns, grenzt als langer und schwer übersteigbarer Gebirgszug Nordsyrien gegen Kilikien und Kleinasien ab.

Der Aufbau, an dem sich Silur, Devon, Karbon, Trias (?), Kreide, Grünsteine, Eocän, Miocän und Pliocän in buntem Wechsel beteiligen, ist sehr verwickelt[2]).

[1]) Broili: Geol. und pal. Resultate der Grotheschen Vorderasienexpedition. (H. Grothe: Meine Vorderasienexpedition 1906/7. Bd. I. Leipzig 1911.) — Grothe, Hugo: Meine Vorderasienexpedition 1906/7. Bd. I—II. Leipzig 1911—12. — Schaffer, Franz: Grundzüge des geol. Baus von Türkisch-Armenien und dem östl. Anatolien. Petermanns Mitt. 53. Bd., 1907, 7.

[2]) Ainsworth, W.: Researches in Assyria, Babylonia and Chaldaea. London 1838. — Blanckenhorn, M.: Grundzüge der Geologie u. phys. Geographie von Nordsyrien. Mit 1 topogr. u. 1 geol. Karte. Berlin 1891. — Blanckenhorn: Die Strukturlinien Syriens und des Roten Meeres. Richt-

Der Kern des Djebel-el-Ahmar besteht nach Ainsworth[1] aus kristallinischen und massigen Gesteinen mannigfacher Art, als welche Talkschiefer, Chloritschiefer, Quarzschiefer, Glimmerschiefer, Syenit ?, Euphotid, Serpentin, Ophikalzit usw. aufgeführt werden. Bei der von Ainsworth hervorgehobenen innigen Verknüpfung der Schiefergesteine mit den massigen Grünsteinen ist es wahrscheinlich, daß man es mit metamorphosierten jüngeren Sedimenten der Kreide- und Eocänperiode oder z. T. auch mit schiefrigen verwitterten Grünsteinen zu tun hat. Nach all dem wird die Vermutung nahegelegt, daß hier Eocän, und zwar Untereocän in flyschartiger Ausbildung, vorliegt, wie wir es ja auch im mittleren Kurdengebirge kennen gelernt haben, und das hier im Kontakt mit den Serpentingesteinen z. T. stark verändert wurde. Diese Annahme eines eocänen Alters der Schichten gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch den Fund von Kalkstein mit *Nummulites laevigatus* auf einem Berge nordöstlich Beilan und einem ganz gleichartigen Vorkommen bei Osmanie.

Längs der Küste des Golfs von Alexandrette treten pliocäne (?) Meeresbildungen, Sandsteine mit Lagen von Gips in den Ebenen von Arsus und südlich Iskenderun auf[2]).

Der Giaur dagh besteht im W von Islahije und Sendjirli bis Hassanbeyli aus silurischen und devonischen, gefalteten, schiefrigen Tonschiefern, Kalken, Quarziten und Grauwackensandsteinen, welche miteinander wechsellagern und im Durchschnitt ost-westlich oder NO—SW-lich streichen bei nördlichem Einfallen. Die in diesen Schichten eingeschlossenen Fossilien, Crinoiden, Reste von *Chonetes*, *Orthis* (?) und namentlich *Spirifer Verneuli* weisen z. T. auf Oberdevon hin, wie solches ja längst

hofen-Festschrift. Berlin 1893. — Frech, Fr.: Über den Gebirgsbau des Tauros in seiner Bedeutung für die Beziehungen zu den europäischen und asiatischen Gebirgen. Sitzungsbericht d. K. Pr. Ak. d. Wiss. Ph.-math. Kl. Dez. 1912. — Schaffer, Franz: Zur Geotektonik des südöstl. Anatoliens. Peterm. Geogr. Mitt. 47. Bd. 1901. VI. — Schaffer: Grundzüge des geol. Baus von Türkisch-Armenien und dem östl. Anatolien. Peterm. Mitt., 53. Bd., 1907, 7. — Daus, Hennig: Beiträge z. Kenntnis des marinen Miocäns in Kilikien und Nordsyrien. (Beitr. z. geol. Kenntnis v. Anatolien, hrsg. v. F. Frech. III. N. Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. XXXVIII. 2. Heft. 1914, S. 429. — Frech, Fr.: Über d. geologisch-technische Beschaffenheit u. die Erdbebengefahr des Bagdadbahngebietes bis z. Euphrat. Als Manuskript gedruckt Frankfurt 1912. Referat im N. Jahrb. f. Min. 1913, I, S. 126.

[1]) Ainsworth, W.: Researches in Assyria, Babylonia and Chaldaea London 1838. — Russegger, Jos.: Reisen in Europa, Asien und Afrika. Stuttgart 1841—48.

[2]) Blanckenhorn, M.: Das marine Pliocän in Syrien. Sitzungsb. d. phys.-med. Soc. zu Erlangen. 1891.

aus der weitern nördlichen und westlichen Umgebung des Niederen[1]) und Hohen Tauros bekannt ist. Der Airantunnel durchschneidet Untersilur-Schiefer und Quarzite (Taf. XXIV).

Im westlichen Giaur dagh westlich Bagtsché tritt eine von Schaffer[2]) als „bunte Kalke und Mergel mit Hornstein" bezeichnete fossilarme Schichtenserie auf, die auf der internationalen geologischen Karte von Europa von Berg als triadisch aufgefaßt ist, nach Meinung Blanckenhorns aber eher dem tieferen Eocän (nach meinen Funden von eingefaltetem Nummulitenkalk wohl dem Mitteleocän) entspricht.

Das nördlichste Glied des Amanos, der hochaufragende Felsgipfel des Dül dül dagh, bildet eine nach S zu überkippte Falte und besteht aus fossilleeren Kalken, deren Alter ich nach Vergleich mit dem Tauros als unterkarbonisch ansehe. (Schaffer und Kober vermuten Trias. Doch ist die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme gering.)

Die Gebirgsgeschichte des Amanos verläuft ganz entsprechend der des Tauros und umfaßt nach Schaffer und meinen Studien[3]) drei Hauptfaltungsperioden[4]). Die erste intensive Faltung fällt in den Schluß des Paläozoikums oder in das Mesozoikum und betrifft demnach nur das alte, d. h. paläozische Gebirge. Die zweite „vortaurische oder antitaurische Faltung" ist vormiocän, wahrscheinlich oligocän. Ihr ging etwa im Obereocän die Intrusion der Gabbro- und Serpentinmassen in den Kalken und Schiefern der Oberkreide und des Untereocäns voraus. Die letzte, dritte, sogenannte „taurische Faltung" erfolgte zu Beginn des Pliocäns und bewirkte die starke Hebung der miocänen, marinen Kalke sowie Einbrüche an SO—NW-Bruchlinien vor der Transgression des Meeres der III. Mediterranstufe. Die Mittelpliocänschichten selbst sind dann in ihrer horizontalen Lagerung nicht mehr gestört worden.

[1]) Broili: Geol. u. pal. Resultate der Dr. Grotheschen Vorder-Asien Expedition. (H. Grothe: Meine Vorderasienexpedition 1906/7, Bd. I. Leipzig 1911.) — Grothe, Hugo: Meine Vorderasienexpedition 1906/7. Bd. I—II. Leipzig 1911—12.

[2]) Schaffer, Franz: Cilicia. Erg.-Heft z. Peterm. Mitt. Nr. 141. 1903.

[3]) Frech, Fr.: Über den Gebirgsbau des Tauros in seiner Bedeutung für die Beziehungen zu den europäischen und asiatischen Gebirgen. Sitzungsber. d. K. Pr. Ak. d. Wiss., Ph.-math. Cl. Dez. 1912.

[4]) Schaffer, Franz: Zur Geotektonik des südöstlichen Anatoliens. Peterm. Geogr. Mitt. 47. Bd. 1901. VI. — Schaffer: Grundzüge des geol. Baus von Türkisch-Armenien und dem östl. Anatolien. Peterm. Mitt. 53. Bd. 1907, 7.

d) Der Gebirgsbau des Schollenlandes Syrien.

Syrien und Arabien gehören zur großen Saharatafel, deren morphologischer Charakter nicht durch Faltungen der Erdrinde, sondern durch Brüche bestimmt ist, die allein ihre Einförmigkeit unterbrechen. Die wichtigsten Bruchlinien hängen mit dem großen südnördlichen Bruchsystem zusammen, das den Osten Afrikas großenteils durchzieht, dort die Grabeneinbrüche des Nyassa- und Tanganjika Sees, des Natron-, Baringo-, Rudolf-, Stephanie-Sees und anderer langgestreckter Seen bedingt und im O des abessynischen Horsthochlands Afrikas Ostküste erreicht. Von hier an bildet der junge Graben des Roten Meeres, der Typus und gewaltigste aller Grabenbrüche der Erde, die Scheide zwischen der nordafrikanischen Saharamasse und Arabien, die in geologischer und geographischer Hinsicht einander verwandt sind und ursprünglich zusammengehangen haben.

Am Nordende des Roten Meeres erfolgt eine Gabelung des Hauptgrabens in zwei schmälere Teilgräben, den Golf von Suez, der die bisherige erythräische Richtung beibehält, und den Golf von Akaba, der nach N abgeht und den dreieckigen stehengebliebenen Horstkeil der Sinaihalbinsel im O umschließt. Das große, komplizierte syrische Bruchsystem mit Brüchen in S—N- und SSW- NNO-Richtung bildet die unmittelbare Fortsetzung des Akabagolfes und erstreckt sich durch ganz Syrien hindurch bis in die Randketten des kleinasiatischen Faltungsgebirges. Seinen prägnantesten Ausdruck findet es in der Bildung einer beiderseits von Randverwerfungen eingeschlossenen Grabenfurche, der zweittiefsten Furche im Antlitz der Erde, die am Toten Meer eine Depression von 392 m unter dem Meeresspiegel erreicht[1]. Dieser Hauptgraben, der ganz Syrien in einen westlichen und östlichen Teil zerlegt, beherrscht zusammen mit den zahlreichen, parallelen oder in spitzem Winkel von ihm ausgehenden, z. T. gegabelten Brüchen und einigen Querbrüchen in O—W- und SO—NW-Richtung die ganze Oberflächenkonfiguration des Landes. Die Einbrüche wurden begleitet von vulkanischen Eruptionen und Deckenergüssen, die der Grabenmitte oder den Seitenhorsten angehören; die Hauptbruchspalten sind verkeilt und daher eruptivfrei.

Die Entstehung großer bruchartiger Zerreißungen der Erdrinde erklärt man mit Spannungsdifferenzen bei der Kon-

[1] Nach Korvettenkapitän Jakobs ist die tiefste Furche, die Sohle des Tanganyikasees, stellenweise bis 1000 m unter den Spiegel des indischen Ozeans abgesunken. Vgl. O. E. Meyer: Die Brüche von Deutsch-Ostafrika. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 38. S. 856 u. 873.

traktion derselben[1]. An den Stellen größter Spannung klafft der Schichtenverband in der Krisis, der aber gewöhnlich eine mehr oder weniger leichte Aufwölbung oder Faltung der Sedimente in großem Maßstab vorangeht. Sind Lavanester in der Tiefe verborgen, so kann an der geöffneten Bruchspalte Magma emporgequetscht werden. Die Gebirgsbewegungen gingen vornehmlich von einem Zentrum oder wenigstens einer Richtung aus, und zwar in dem ostafrikanisch-arabisch-syrischen Bereich von Osten[2]). Von der Bruchzone aus nehmen die Meereshöhen in dem großen arabischen Senkungszirkus in der Richtung W—O bzw. SW—NO bis zum Tiefenzentrum des Perser Golfs hin ab.

Einen anderen großen, senkrecht zu dem ostafrikanisch-erythräischen verlaufenden Graben stellt der breite Golf von Aden dar, der wohl gleichzeitig mit dem Roten Meer einbrach und den Gewässern des Indischen Ozeans den Zugang zu jenem Becken eröffnete. Die durch diesen Einbruch bedingte Südküste Arabiens ist geologisch das Spiegelbild der Somaliküste mit der einen Ausnahme, daß jungvulkanische Ergüsse, abgesehen von der Gegend der Vereinigung der zwei großen Gräben zwischen Aden und dem abessynischen Hochland, der afrikanischen Küste fernbleiben, während sie uns an der Küste von Hadramaut auf Schritt und Tritt begegnen.

Die Geschichte des Roten Meeres hebt schon zur Miocänzeit an. Dagegen sind Jordantal und Totes Meer jünger als das Rote Meer oder dessen ursprüngliche Binnenseekette. Ihre Bildung fällt in den Anfang des Diluviums, während die Furche des Roten Meeres vielleicht schon zur Pliocänzeit bestanden hatte, allerdings ohne Meeresbedeckung. Eine direkte Wasserverbindung zwischen dem Golf von Akaba und dem Toten Meer war nie vorhanden. Dem widerspricht die nur aus Kreidegesteinen bestehende Schwelle im Wadi Araba. Die altdiluvialen Meeresablagerungen im S dieser Schwelle steigen nur bis zu + 30 m Meereshöhe empor, während die Wasserscheide an ihrem tiefsten Punkte + 250 m erreicht.

Suezgolf und Rotes Meer zeigen einen fortwährenden Wechsel der Tiefenmaxima. Eine Linie, welche die tiefsten Punkte des Suezgolfs in der Längserstreckung verbinden würde, ist eine ganz unregelmäßig auf- und absteigende Wellenkurve[3].

[1]) Vgl. demgegenüber O. E. Meyer: Die Brüche von Deutsch-Ostafrika. Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. Beilageband 38. S. 859 ff.

[2]) Banse: Der arabische Orient. (Orient II, Aus Natur und Geisteslehen. Samml. wiss.-gemeinv. Darst.) Leipzig 1910.

[3]) Walther, Joh.: Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. Abh. d. math.-phys. Kl. d. k. sächs. Ges. d. Wiss., XIV. Bd., 10.

Die Hypothese einer Kette von Seen, die durch Bodenschwellen getrennt waren, müßte also auch auf den Golf von Suez angewendet werden, wenn man einmal das heutige Relief zugrunde legen will. Die Flußerosion allein kann ohne Zuhilfenahme von Spaltenbildungen und lokalen Einbrüchen die vorhandenen Reliefformen nicht erklären.

Die Küstenformen der Ufer des Roten Meeres sind im einzelnen durch die Korallenriffe beeinflußt, welche die Schiffahrt dort recht gefährlich machen. Die ältesten Riffe sind mehr oder weniger disloziert und oft zu bedeutenden Höhen (bis zu 250 m und mehr) emporgehoben. Das hängt mit nachträglichen Verwerfungen während der älteren Diluvialzeit zusammen.

Der Westen Arabiens hat in seiner 1150 km langen Erstreckung einen im wesentlichen gleichartigen orographischen Charakter. Hinter der oft durch Korallenriffe abgesperrten Küste liegt der nirgends über 50 km breite, öde, z. T. sumpfige und dann fieberschwangere Küstenstrich, el-Tihama, genannt. Dann folgt das von verschlungenen Wadis tief durchfurchte, schwer ersteigbare Hochland in mehreren steilen Terrassen. An die höchste Kante schließt sich, manchmal durch eine dem Roten Meere parallele Bruchlinie vom eigentlichen Berglande, dem sogenannten Serat geschieden, ein unmerklich nach ONO geneigtes Plateau das nach O in die Sandwüste Innerarabiens übergeht. Die Höhen sind z. T. beträchtlich, namentlich im S und N. Die Berge von Yemen gipfeln z. T. noch über 3000 m.

Abgesehen von den weit verbreiteten jungvulkanischen Ergüssen gewährt die Provinz Hedschas geologisch ein ähnliches Bild wie das jenseits des erythräischen Grabens liegende östliche und südöstliche Ägypten. Im nordöstlichen Innern an der Hedschasbahn herrschen im Untergrund sedimentäre Formationen, im SW archäische kristalline Schiefer und alte Eruptivmassen. Unter ersteren spielt allerdings im Gegensatz zu Ägypten neben der Kreide und dem Eocän wahrscheinlich das Silur eine wichtige Rolle, während das in Ägypten und dem westlichen Sinai vertretene Karbon bis jetzt noch nicht nachgewiesen wurde. Von Tiefengesteinen ist wie in Ägypten Granit (reich an Quarzgängen) am meisten verbreitet; ultrabasische Gesteine wie Gabbro, Peridotit, Serpentin sollte man analog der ägyptischen Seite mehr im südöstlichen Teil erwarten. Echter Gabbro wurde tatsächlich in der Gegend von Tuwere an der Hedschasbahn bei km 1090 vorgefunden neben Melaphyrmandelstein[1]).

[1]) Fuchs, E.: Beitrag z. Petrographie Palästinas und der Hedschasprovinz. (Beiträge z. Paläontologie u. Geologie Palästinas, hrsg. von M. Blanckenhorn, III. N. Jahrb. f. Min.) 1915.

Am Aufbau des Libanon nehmen viele geologische Formationen teil[1]). Die älteste Ablagerung ist der jurassische Glandarienkalk, in einer Mächtigkeit von 2—400 m in den Tälern des mittleren und nördlichen Libanon weit verbreitet. Für die Kultur des Bodens ist als Wasserhorizont am wichtigsten der folgende Trigoniensandstein, der die Untere Kreide vertritt, eine ebenfalls 200—400 m mächtige Stufe. Das stärkste Glied (von etwa 1000 m) stellt der teils cenomane, teils turone Libanonkalkstein mit den kalkig-mergeligen, austernreichen *Ruhiceras*-Schichten an seiner Basis dar. Den Abschluß der oberen Kreideformation bilden die Schichten des Senon mit weißem Kreidekalk und Feuerstein. Nur im südlichen, östlichen und nordwestlichen Libanon folgen darüber noch eocäne Nummulitenkalke (etwa 50 m). Aus der Miocänperiode sehen wir Grobkalke, reich an Korallen, Seeigeln, Pecten und Austern, an dem Aufbau des Libanons wie an den Gebirgsbewegungen teilnehmen, und zwar auf der Westseite von Beirut an über Tarabulus bis Arka.

Von Eruptivgesteinen spielen basaltische Gesteine in zwei verschiedenen Perioden eine Rolle, einmal in der Zeit der Bildung des Trigoniensandsteins, dann während des Pliocäns und älteren Diluviums in Verbindung mit den Gebirgsbewegungen.

Die Struktur des Libanon wird von zahlreichen Störungen in der Richtung SSW—NNO[2]) beherrscht.

Zwischen der Grabensenke des Ghor und der Beka'a, der Talsenke Cölesyrien, ragt die Scholle des Dahar-el-Litani oder Djebel-ed-Dahr, d. h. Rückenberg oder Bergrücken, als trennendes, zwischen Libanon und Hermon als verbindendes Zwischenglied empor. Sie scheidet das Flußsystem des Jordans von dem des Leontes[2]). Der Dahar-el-Litani ist eine Synkline zwischen Antiklinen im W und O und dürfte, nach Blanckenhorn, ebenso wie diese durch eine Art von „Faltung" entstanden sein. Nicht, wie Diener annahm, „ist das Ausmaß der Intensität jener mutmaßlichen tellurischen Bewegungen, welche Stücke der Erdrinde streifenförmig einsinken ließen, hier um ein Beträchtliches vermindert gewesen". Im Gegenteil soll nach Blankenhorn ein erhöhter, seitlicher Druck stattgefunden haben, der die Gebirgsschichten auf einen engeren Raum zusammenpreßte als im übrigen Syrien

[1]) Diener, C.: Die Strukturlinien des Jordanquellgebietes Sitzungsbericht d. k. Ak. d. Wiss. Wien, Oktober 1885.

[2]) Diener: Libanon, Grundlinien d. phys. Geogr. u. Geologie von Mittelsyrien. Wien 1886. — Ein Beitrag zur Kenntnis der syr. Kreidebildung. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. XXXIX., 1887. — Blanckenhorn, M.: Die Strukturlinien Syriens und des Roten Meeres. Richthofen-Festschrift. Berlin 1893.

und so ein allzutiefes Einsinken von Schollen verhinderte. Die Scholle des Dahar-el Litani ist ein eingeklemmtes, gerade durch erhöhten Druck festgehaltenes, im S und N durch Querabbrüche isoliertes Stück jenes langgestreckten Streifens, der im S und N tiefer einsank.

Zwischen den Bergkämmen des Libanon und Antilibanon ist die Beka'a mit einem Höhenunterschied von 1500—2200 m tief eingesenkt und bildet einen scharf gegen die Ränder abgegrenzten, 8—14 km breiten Graben von etwa 120 km Länge. Ihre Entwässerung erfolgt durch zwei Flußsysteme, den Leontes nach S und den Orontes oder Nahr-el-Asi nach N.

Im S endigt die Beka'a an dem ostwestlichen Querbruch von Djupp Djenin, der den Dahar-el-Litani abschließt; im N am See von Homs bei 492 m Meereshöhe.

Den Untergrund bilden, von der verbreiteten schweren, rotbraunen Erde abgesehen, mächtige Schotter oder Konglomerate von diluvialem Alter.

In tektonischer Beziehung stellt die Beka'a die nördliche Fortsetzung des größeren, mittleren Teils einer Mulde dar. Geht das schon aus dem Verhalten der Schichten am Ostabfall des Libanon und Westabhang des Antilibanon hervor, so wird es noch durch das Auftreten von Basalten bei Der-el-Ahmar und am Kamu at el-Hörmül bestätigt. Den beiden Hauptrandspalten sind kleine parallelrandige Schollenstreifen vorgelagert, so im O der Streifen von Ba'albek, der Senon und eocänen Nummulitenkalk (mit dem interessanten Steinbruch des alten Heliopolis) enthält.

Die Tektonik des Hermon ist noch keineswegs klargestellt, da die Angaben und Profildarstellungen von O. Fraas, Diener[1], Nötling[2]) und Blanckenhorn[3]) einander widersprechen.

An das Massiv des Hermon schließt sich im NO der Antilibanon, ein allmählich an Breite zunehmendes, im Mittel 1300—1500 m hohes Plateau, das in eine ganze Zahl parallel nach NNO streichender Rücken aufgelöst erscheint.

Die erste Vorstufe gegen W ist die schmale Scholle von Medjdel Andjar-Breitan-Ba'albek, die durch Quertäler in mehrere getrennte Hügelgruppen zerlegt wird. Erst die zweite Schollenstufe stellt den Beginn des Gebirges dar, doch keilt sich dieser Rücken schon bei Breitan aus. Die dritte Scholle kul-

[1]) Diener, Carl: Libanon, Grundlinien der phys. Geogr. u. Geologie von Mittelsyrien. Wien 1886.

[2]) Nötling: Der Jura am Hermon. Stuttgart 1887.

[3]) Blanckenhorn, M.: Die Strukturlinien Syriens und des Roten Meeres. Richthofen-Festschrift. Berlin 1893.

miniert in dem zackigen Kamm des Djebel Zebdani nach Diener etwa 1800 m) und wird gegen die nächstfolgende durch eine wichtige Depression abgeschnitten. „Die vierte und fünfte Scholle“ (im Sinne Dieners) „bilden den eigentlichen Hauptteil des Antilibanon oder Djebel-esch-Scherki, der als geschlossener Wall vom Durchbruch des Barada bis zum Einschnitt von Hasja, östlich Ribla, sich 30 km weit hinzieht und im wesentlichen ein breites Hochplateau darstellt, an dessen Randkanten die über das allgemeine Niveau hinausragenden Gipfel stehen“.

Tektonisch wurde der Antilibanon von Diener als „wahrer Gegenflügel des Libanon, d. h. als echtes Horstgebirge mit wechselsinnigen Staffelsenkungen von einer axialen Mittelachse aus“ bezeichnet. Charakteristisch ist die Virgation, die fächerförmige Auflösung des Gebirges nach O in zahlreiche Züge. Sie bilden flache Antiklinen mit gleichmäßigem oder nach SO steilerem Einfallen heraus[1]).

Der im SW gelegene Knotenpunkt des ganzen Gebirgssystems, der Hermon, ist hervorgegangen aus einer (unter wesentlich einseitigem Druck von SO her) schief aufgerichteten Antikline, deren Steilheit nicht dem syrischen Graben, sondern der Senke von Damaskus zugekehrt war. Sie zerbarst in zahlreiche Schollen, die im NW an Spalten von geringer Sprunghöhe terrassenartig absanken.

Vom Hermon strahlen fünf mehr oder weniger deutlich erkennbare Antiklinen aus, die in ihrem NO-Verlauf an Breite zunehmen. Ohne Ausnahme ist zwischen sämtlichen Antiklinen jedesmal die Muldentiefenlinie aufgesprungen, so daß erstere stets durch eine Verwerfung getrennt erscheinen, während in den gewölbten Teilen ein Aufreißen nicht immer stattfand. Auf mehreren dieser Muldenspalten sind junge Eruptivmassen emporgedrungen.

Die drei nordwestlichen Antiklinen des Antilibanon zeigen einen ziemlich symmetrischen Aufbau: Die mittlere kann als die Achse des Gebirges bezeichnet werden. Sie besteht aus den relativ ältesten Sedimenten, dem cenoman-turonen Libanonkalkstein, während im W und O jüngere Kreide und Eocängesteine vorherrschen oder allein vorhanden sind. Die umgebenden Muldenspalten sind durch Basalteruptionen ausgezeichnet. Die beiden anschließenden Antiklinen im NW und SO sind in sich unsymmetrisch aufgebaut, sie verhalten sich aber zueinander wie Spiegelbilder. Ihre höchste Aufwölbung ist der Mittelachse

[1]) Diener, Carl: Libanon, Grundlinien d. physik. Geogr. u. Geologie von Mittelsyrien. Wien 1886. – Blanckenhorn, M.: Die Strukturlinien Syriens u. d. Roten Meeres. Richthofen-Festschrift, Berlin 1893.

genähert, d. h. der an die Achsenantikline anstoßende innere Flügel ist in beiden seitlichen Antiklinen schmal und ungebrochen. Schon dieser symmetrische Aufbau des großten Teils des eigentlichen Antilibanon beweist nach Blanckenhorn die Unmöglichkeit der Diener'schen Hypothese einer einzigen, großen beulenförmigen Wölbung, die den Libanon und Antilibanon zusammen umfaßt habe. Die Beschaffenheit des Westabfalls des Antilibanon, die Erhaltung des Westflügels der mittleren Antikline, das Vorhandensein einer ganzen Antikline auf dem sanften Westabfall mit relativ breitem Westflügel, ferner auch die Beobachtung, daß gerade die Scheitel der Sättel höchst selten geborsten sind: alles das verträgt sich nach Blanckenhorn nicht mit der aus jener Theorie gezogenen Folgerung, daß der Einbruch der Beka'a an Stelle der höchsten Aufwölbung, im Scheitel eines großen Sattels erfolgt sei.

Das Gebiet zwischen der Ghuta im S und dem großen Wustenbecken zwischen Homs und Palmyra im N wird von drei getrennten SW—NO streichenden Ketten durchzogen, die gegen O etwas auseinandertreten. Sie führen die Namen Djebel el-Gharbi (= das westliche Gebirge), el-Wustani (= das mittlere und Djebel esch-Scherki (= das östliche Gebirge).

In tektonischer Beziehung sind der Djebel el-Gharbi und Wustani die Fortsetzung der äußersten Parallelstufen des Antilibanon, während der Djebel esch-Scherki als selbständige Antikline hinzutritt. Wie bei den Gebirgszügen des Antilibanon, setzt auch hier die weiße Senonkreide den Fuß, der Eocänkalk die Gipfelkämme zusammen. Die einzelnen Schollen und Hügelzüge werden von geradlinigen Brüchen, meist Muldenspalten, getrennt, die ebenfalls im O rutenförmig divergieren. Mehrfach erkennt man die Spuren dieser Bruchlinien im Auftreten von jungen Eruptivgesteinen, Schwefelthermen und Fumarolen.

Blanckenhorn zieht aus allen Tatsachen den Schluß, daß die Ursachen, welche die vorübergehende Ablenkung der Strukturlinien Syriens aus ihrer ursprünglichen meridionalen Richtung bewirken, im nördlichsten Teil Mittelsyriens nicht mehr in dem Maße vohanden waren, und daß deshalb die Erdkruste wieder in ihre frühere Neigung, meridional zu spalten, zurückkehrte. Die Ursache ist also in Mittelsyrien selbst zu suchen, und Blanckenhorn findet sie einerseits in dem Vorhandensein eines relativ hohen Festlandes, eines Hochplateaus an Stelle des heutigen mittleren und nördlichen Libanon zur Zeit des Einreißens der Spalten, andererseits in der Entstehung der großen, vulkanerfüllten Senke im SO von Mittelsyrien. Von letzterer ging der einseitige Druck aus, und jenes Massiv bildete das störende Widerlager.

Mit dem stärkeren Widerstand der Libanonmasse im W gegenüber den Einbrüchen hing wohl auch die Schaukelbewegung der beiden großen Horstmassen im O und W des Syrischen Grabens zusammen, die wir in der Breite des Hermon wahrnehmen. Von Akaba bis zum Jordanquellgebiet herrscht die Regel, daß die Ostseite ältere Schichten aufweist als die westliche. Von da an dreht sich das Altersverhältnis um und bleibt so bis zum äußersten N-Ende des Syrischen Grabens.

10. Zur Kenntnis der Erdbeben in Anatolien.

Kleinasien ist — ebenso wie Syrien und Hocharmenien — seit jeher der Schauplatz zahlreicher Erdbeben gewesen. Weissmantel verdanken wir eine Übersicht der Erdbeben des nördlichen und westlichen Kleinasien. Es werden zunächst Ost-West-Zonen unterschieden, die großen Grabenbrüchen entsprechen: Die Zone von Ismid-Sabandja, die sich von Kyzikos aus durch die Bucht von Gemlik über Nikaea ins Land hinein erstreckt, weiter die Linien des Gediz-tschai und des Mäander. Zwischen dem Bosporus und der Dardanellenstraße ziehen zwei dem Einbruch der Propontis entsprechende Linien. Auch zwei große litorale Schütterzonen, deren eine etwa der lykischen Küste folgt, während die andere die Sporaden von Mytilene über Samos bis Rhodos umfaßt, sind in der Weissmantelschen Abhandlung verzeichnet. Bei einer Erweiterung des Überblickes gegen Osten[1]) ergibt sich, daß im Laufe der Jahrhunderte auch die Städte der kilikischen Küstenregion nicht eben selten von Erschütterungen der Erdrinde betroffen wurden und daß eine sehr bewegliche seismische Zone der Linie Antiocheia (Antakiye) — Aleppo — Urfa — Diarbekir entspricht. Es kommt hier sowohl der syrische Graben wie das in nördlicher wie nordöstlicher Richtung die nordsyrische Wüste durchziehende Bruchbündel (s. o.) als Ursache in Betracht.

Viel weiter nördlich hat das Einbruchsgebiet des Wansees starke Beben erfahren. Im Jahre 1859 wurde ein Drittel von Erzerum durch ein heftiges Erdbeben zerstört, bei welchem viele hundert Menschen das Leben einbüßten. Gleichzeitig wanderten die Stöße am unteren Laufe des Kur und des Araxes. Kars steht auf ebenso unsicherem Boden wie Erzerum. Der Araxesgraben zwischen dem Ararat und dem paläozoischen Gebirge im Süden des Goktschasees hat seit Menschengedenken

[1]) E. Naumann, Vom Goldenen Horn zu den Quellen des Euphrat. S. 371.

eine lange Reihe der heftigsten Erschütterungen zu verzeichnen, wie ich im Herbst 1897 an den zerstörten Gebäuden von Eriwan und Nachitschewan beobachten konnte.

Auch zahlreiche Städte des kleinasiatischen Hochlandes wissen von heftigen Erdbeben zu erzählen, doch hält es hier vorderhand noch schwer, die Verbreitung der seismischen Erscheinungen klar zu legen.

Die Binnenseen im südwestlichen Anatolien beruhen auf tektonischen Einbrüchen, die im wesentlichen derselben Zeit, wie die Küstenbrüche, angehören. Diese tektonischen Randseen d. h. die Seen von Egerdir, Beyschehir[1]) und Soghla sind süß, die zentralen, alte Wannen erfüllenden Seen sind dagegen salzig. Diese anatolischen Salze stammen nicht aus der säkularen Zersetzung verschiedenartiger Gesteine, sondern sind lediglich aus salz- und gipsführendem Obermiocaen ausgewaschen. Dieselbe Entwickelung läßt sich bis nach Hocharmenien und Persien verfolgen. Am Araxes, bei Nachitschewan, werden sarmatische Salzlager abgebaut. Aus Persien erwähnt Morgan die weite Verbreitung des gipsführenden Miocän sowie die brakische Beschaffenheit vieler Bäche, welche in Salzseen münden.

Sehr wesentlich für die Frage der Entstehungszeit der Küstenbrüche ist die Fortdauer der anatolischen Erdbeben in heftiger Form. Bekanntlich steht die Häufigkeit und Intensität der Beben in direkter Abhängigkeit von der Zeit ihrer Entstehung. Anatolien umfaßt nun erdbebensichere Gebiete — die große zentrale Hochfläche mit ihren salzigen Wannenseen, ferner Teile der tertiären Gebirgsketten, — welche besonders im Süden und Norden die Hochfläche einschließen und in mittel- bis jungtertiärer Zeit entstanden sind. Hier kommen, sobald wir uns von den Küsten und den Grabentälern entfernen, nur ungefährliche Erderschütterungen vor, die wohl meist als Ausstrahlungen der Bewegungen an den Randbrüchen dauernd stattfinden, z. T. vielleicht auch als die allerletzten Ausläufer der Faltung aufzufassen sind.

Durch zerstörende Zuckungen des Felsgerüstes der Erde sind dagegen besonders die durch geologisch junge Absenkungen gebildeten Küsten und Bruchgebiete ausgezeichnet. Eines der letzten großen Beben (das vom Juli 1912) hat seinen Ursprung in der die Nordwest- und Nordküste des Marmara-Meeres bildenden Bruchzone, das Beben von 1895 wurde in Konstantinopel und dem Osten und

[1]) Von dem die Bewässerungsanlagen der Konia-Ebene ausgehen.

Südosten der propontischen Küste, besonders auf der bithynischen Halbinsel beobachtet.

Von den Küsten schneiden einfache und vor allem Grabenbrüche in das Innere des Landes ein, die ebenfalls jüngeren Ursprungs und somit stark erdbebengefährlich sind. Die Buchten von Ismid und Mudania, welche in ostwestlicher Richtung einschneiden und in Landseen fortsetzen, sind ebenso reich an Erderschütterungen wie die Täler des Hermos und Mäander, die in gleicher Richtung, aber geringerer Regelmäßigkeit von der Westküste ausgehen. Ähnliche Entstehung und Gefährdung zeigt das schmale westöstliche Längstal, in dem die neue Zweiglinie der anatolischen Bahn von Ada-Basar nach Boli geführt werden soll. Die großen nordsüdlich verlaufenden Einbruchsseen im westlichen Kleinasien wie Egerdir- und Beyschehir-göl werden noch häufig erschüttert. Das letzte ziemlich heftige Beben von Isparta (Herbst 1914) gehört diesem Gebiete an.

Nordsüdliche Richtung besitzen ebenfalls die Ausläufer des großen syrischen (oder vorderasiatisch-afrikanischen) Bruchsystems, welche in die südlichen Ketten des taurischen Gebirgssystems einschneiden. Diesen ausgedehnten Grabenbrüchen entsprechen die Erdbeben, die in vorhistorischer Zeit Sodom und Gomorrha und am Ausgange des Altertums die blühende Großstadt Antiochia verwüstet haben.

Die Feststellung der Verbreitungsgrenzen der zerstörenden Erdbeben war für die Bauausführung der Bagdadbahn wichtig, welche hier zuerst die Ketten des Tauros, sodann den Amanos und das Kurdengebirge durchschneidet.

Bei dem Fehlen historischer Nachrichten hängt die Feststellung des Verbreitungsgebietes der Erdbeben von der Untersuchung der jüngsten quartären Schotterterrassen sowie der mittelalterlichen und antiken Baudenkmäler ab.

Vor dem Erdbeben von 1822, durch das Aleppo[1]) mehr als die Hälfte ihrer Einwohner verlor, nahm die Stadt an Zahl der Bevölkerung die dritte Stelle im türkischen Reich ein. Seine größte Blütezeit erlebte Aleppo allerdings vor der Entdeckung des Seewegs nach Indien.

Die Frage des Erdbebenschutzes von Gebäuden und Eisenbahnbauten. Für den Schutz gegen die Folgen seismischer Umwälzungen kommen verschiedene Gesichtspunkte in Betracht. Bei Aleppo muß der Ingenieur und Geologe

[1]) R. Oberhummer u. Zimmerer: Durch Syrien und Kleinasien S. 98/99.

gleichzeitig auf den Einsturz der Gebäude und auf die Feuersgefahr Rücksicht nehmen.

Im Bereich der Karasu-Ebene in Nordsyrien handelt es sich wesentlich um Tunnels und Viadukte.

Dem Ideal eines bebensicheren Hauses würden die japanischen Wohnstätten mit ihrem aus leichtem Rahmen ausgeführtem Fachwerk und ihren verstellbaren Wänden entsprechen. Einem italienischen Abgeordneten scheint auch etwas derartiges vorzuschweben, wenn er für den Wiederaufbau Messinas einstöckige Häuser fordert, die dann auch tatsächlich hergestellt worden sind.

Ferner sind die Erfahrungen zu berücksichtigen, die man in den durch Bergschäden bedrohten Gebieten Deutschlands und vor allem bei dem großen Erdbeben von San Francisco gemacht hat. Hier sind die in Stahlfachwerk ausgeführten Wolkenkratzer infolge der federnden Elastizität ihres Baumaterials im wesentlichen unversehrt geblieben und nur der später ausbrechenden Feuersbrunst zum Opfer gefallen.

Auch in deutschen Bergwerksgegenden, wo Einstürze über abgebauten Strecken möglich sind, werden bebensichere Stahlfachwerkbauten ausgeführt, so z. B. auf dem Bahnhof Morgenroth in Oberschlesien.

Wenn große mehrstöckige Gebäude in federndem Stahlgerüst, d. h. in armiertem Eisenbeton ausgeführt werden, so wird damit die Hauptgefahr beseitigt sein. Im Jahre 1908 scheint die annähernd vollständige Zerstörung der meisten Messiner Häuser durch dieselben Gründe hervorgerufen zu sein, die Goethe schon im Jahre 1788 erkannt hattte. Damals hatte man an die aus soliden Quadern hergestellten Fassaden den Hauptteil der Gebäude aus gerundeten Rollsteinen angefügt, die durch schlechten Mörtel verbunden waren.

Vereinzelte Gebäude sind dagegen von 1908 auch in Messina aus Eisenfachwerk erbaut und das Füllmaterial aus Backstein wurde durch Drähte geschützt.

Über erdbebensichere Herstellung von Eisenbahnviadukten und die hierfür notwendigen Berechnungen gibt es in der Literatur nur spärliche Mitteilungen.

Als einziges Ergebnis des Literaturstudiums blieb eine verhältnismäßig kurze Mitteilung des japanischen Seismologen Omori[1]) übrig, die über bebensichere Viadukte in Formosa handelt. Formosa ist wegen der Stärke seiner Erdbeben

[1]) On the Seismic Stability of the Piers of the Naisha-gawa Railway Bridge, Formosa.

berüchtigt und ein dort als sicher anerkanntes Bauwerk würde somit auch in der immerhin weniger stark seismischen Region Nordsyriens standhalten.

Es handelt sich in den etwas zahlreicheren amerikanischen Beschreibungen meist um Bauten, die erst nach den großen Beben von San Francisco, Valparaiso und Jamaica ausgeführt worden sind und die ihre Bebensicherheit daher erst noch zu erweisen haben.

Nur zwei Hinweise betreffen die Erfahrungen an armierten Betonbauten („reinforced concrete buildings"), die das Erdbeben von San Francisco überdauert haben. In dem Universitätsgebäude der Stanford University bei San Francisco war das aus armiertem Beton ausgeführte Zentrum im wesentlichen nach dem Erdbeben unbeschädigt; mit ein paar tausend Dollar waren alle Risse repariert. Dagegen wurden die beiden aus Ziegelmauerwerk ausgeführten Flügel desselben Gebäudes zu mehr als 50 Proz. beschädigt.

Trotz der großen Zahl historischer Notizen läßt sich aus den Angaben über anatolische Erdbeben nur eines mit voller Sicherheit herauslesen, das ist die Abhängigkeit der seismischen Vorgänge von dem vorwiegend jungen Bruchsystem.

Andererseits ist in Anatolien die Beeinflussuug der Formen der Baukunst durch die zahlreichen Erdbeben am Ausgange des Altertums unverkennbar. In einer vorwiegend auf archäologischen und historischen Daten fußenden Untersuchung[1]) bin ich zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1. Der Sieg des Kuppelbaus über den bisher herrschenden Basilikastil breitet sich — unterstützt durch mannigfache Einflüsse der allgemeinen Kulturentwickelung — während des fünften Jahrhunderts unserer Zeitrechnung allmählich vor und entscheidet sich im sechsten Jahrhundert unmittelbar nach einer Periode zerstörender Erdbeben.
2. Die Hagia Sophia, das hervorragendste Denkmal des Kuppelbaus und der Ausgestaltung der Innenarchitektur überhaupt hat trotz geologisch ungünstigen Untergrundes fast anderthalb Jahrtausende überdauert, während in geringer Entfernung die Stadtmauer von Stambul stark durch Erdbeben gelitten hat.
3. Ein Hinweis auf die Beinflussung der Bauausführung durch Erdbebensicherung findet sich für den Justinians-Aquädukt bei Konstantinopel in den Werken von Forchheimer und Strzygowski.

[1]) Jahrbuch d. Naturwissenschaften, herausgegeben von Abderhalden. Berlin 1913.

11. Gebirgsbau und Vulkanismus Anatoliens in seinen Beziehungen zu Ost und West.

a) Vergleich des Tauros mit den armenischen und südiranischen Gebirgen.

Die eingehende Kenntnis des taurischen Gebirgsbaus, welche uns durch die tief eingreifenden Erosionsschluchten vermittelt wird, macht dieses Gebirge zum Ausgangspunkt weiterer Vergleichungen und gestattet eine schärfere Definition seiner Stellung in den Gebirgssystemen Europas und Asiens.

Eine Reihe bezeichnender Züge sind den südanatolischen und den südiranischen Gebirgszügen gemeinsam:

1. Die Abnahme der Höhe und des geologischen Alters der Grenzgebirge von innen nach außen. Der kappadokische, bis 3600 m hohe Tauros besteht z. B. ebenso aus paläozoischen Schichten wie der bis 5000 m hohe Ochtoran kuh bei Hamadan in Südwestpersien; nach außen folgt dann eine vorwiegend aus Kreidekalk bestehende Zone, während das Tertiär auf der Grenze von Gebirge und Ebene verschiedenartig gebaut ist. In den persischen Grenzgebirgen ist das Tertiär gefaltet, am Taurosabhang dagegen schwächer disloziert.

2. Die Übereinstimmung der sedimentären Schichtenfolge der südlichen Grenzketten. Im Hohen und Niederen Tauros reicht das Paläozoikum aufwärts bis zum Unterkarbon, in der südpersischen Kette etwas höher (Oberkarbon); es wird hier wie dort von der mit der Mittelkreide beginnenden und fast ununterbrochen bis zum marinen Eocän reichenden Schichtenfolge überlagert. Das folgende Miocän ist in Kilikien marin (II. Mediterranstufe), in Luristan kontinental (mit mächtigen Gipsschichten) entwickelt.

3. Die Randketten enthalten keine Andeutung jüngerer Eruptivgesteine. Dagegen sind die der eigentlichen Hochfläche aufgesetzten jüngeren (rezenten) Vulkankegel in Anatolien (Lykaonien) und Iran gleichartig entwickelt: der Argäos (3850 m) entspricht auch ungefähr in der Höhe dem Sehend (4000 m) und Sawalan (4820 m).

Abweichend von dem eigentlichen Tauros (und Antitauros) ist dagegen die bedeutende Breitenentwickelung der in großer Gleichförmigkeit Hunderte von Kilometern weit dahinstreichenden

lurischen Ketten,[1]) deren Gleichartigkeit und langsame Abnahme der Faltungsintensität nach außen in gewissem Sinne an den Faltenjura und die Appalachien erinnert. Doch bedingt das Fehlen von Überschiebungen und die Häufigkeit streichender vertikaler Verwerfungen einen erheblichen Unterschied gegenüber dem Faltungstypus des Jura. Das Fehlen der Überschiebungen erinnert wieder an Tauros und Amanos.

Der Umstand, daß auf den zahlreichen streichenden Verwerfungen der aus stehenden — flachen oder steilen — Falten zusammengesetzten lurischen Ketten die Eruptivbildungen fehlen, ist beweisend für den oberflächlichen, mit der Faltung zusammenhängenden Charakter dieser Brüche. Ganz anderer Art dürften die Dislokationen sein, auf denen die mächtigen Vulkane der lykaonischen und iranischen Hochfläche aufsitzen. Daß es sich um Brüche handelt, geht aus den zahlreichen, auch oberflächlich hervortretenden Dislokationen hervor, welche das armenische Hochland zwischen Iran und Lykaonien in Schollen zerschneiden. In diesem stark verworfenen armenischen Hochland erreicht daher auch die ältere wie die neuere vulkanische Tätigkeit — letztere z. B. im Ararat und Alagös — ihren Höhepunkt. Es handelt sich wahrscheinlich um den von den großen Randbrüchen ausgehenden Typus der Zerrungsbrüche, die am bedeutsamsten in Ostasien und Westamerika entwickelt sind und auch dort große Vulkane tragen.

Nur bei einer äußerlichen Betrachtung bildet der kilikische Tauros den Übergang zwischen den griechischen Hochgebirgen und dem das iranische Hochland im Süden begrenzenden Zagrosketten. Die nördliche kappadokische Zone leitet dagegen zweifellos zu den Araxesketten und weiter zu den nordpersischen Gebirgen hinüber. Auch in der Schichtenfolge ist diese Beziehung der beiden Teile des Tauros unverkennbar. Die Unabhängigkeit der paläozoischen (oder kappadokischen) Gesteine von den jüngeren kilikischen ergibt sich nicht nur aus der deutlichen Diskordanz, deren Faltungsvorgänge dem jüngsten Paläozoikum oder der älteren mesozoischen Zeit angehören, sondern vor allem auch aus der Faltungsrichtung. Die paläozoischen Klippen in Kilikien zeigen rein meridionale oder NNO-Richtung d. h. eine in den jüngeren Gesteinen niemals vorkommende Orientierung. Nur lokal — zwischen Tosun Ali und Ak köprü — sind auch ältere Gesteine in eine ostnordöstliche bis Ostrichtung umgebogen. Im allgemeinen weist die

[1]) J. de Morgan: Mission scientifique en Perse. III. 1. (Etudes Géologiques. Mit 30 Taf. und Fig. 1—36. Paris 1905.)

Streichrichtung der palaozoischen Sedimente auf alte nach Hocharmenien hinüber streichende Gebirgsketten. Andererseits ist die Verschiedenheit von den Hochgebirgen Ostgriechenlands recht erheblich; denn hier haben wir es vor allem mit einer vollständig entwickelten mesozoischen Serie (Oberkarbon oder Dyas bis Unterkreide) zu tun, deren Ablagerungen im Tauros gänzlich fehlen. Diese bedeutende Lückenhaftigkeit ist einer der auffallendsten Züge des taurischen Systems: Nahm man doch bisher an, daß die jungen Hochgebirge sich von älteren Rumpfgebirgen durch die Vollständigkeit der geologischen Überlieferung unterscheiden. Der Tauros bildet also in seiner geologischen Überlieferung ein Ding für sich. In allen übrigen Merkmalen des Gebirgssystems sind die Beziehungen zu den asiatischen Hochgebirgen des Himalaya-Typus unverkennbar, während im Vergleich mit der Entwickelung alpiner und hellenischer Gebirge fast nur Verschiedenheiten vorhanden sind:

1. Zunächst ist die Bewegung der jüngeren Faltung wie in den südiranischen Gebirgen und dem Himalaya nach Süden gewandt. Die Konkavität der Gebirgsbögen richtet sich nordwärts, wo ein älteres Massiv den Kern für die Umlagerung durch jüngere Ketten bildet. In all den genannten asiatischen Gebirgen finden sich demnach Absätze älterer Perioden im Norden; nach Süden zu schließen sich i. a. immer jüngere Formationen an.

2. Auch die Ausgestaltung der Faltung selbst ist im Tauros der Himalaya-Entwickelung genähert. Wie die schönen Photographien Griesbachs zeigen, haben wir es im Himalaya vorwiegend mit stehenden aufgerichteten Falten, nur selten z. B. am Mamrang-Paß mit überkippten Sätteln, niemals aber mit großen Überschiebungen[1]) zu tun. Das Gleiche gilt für das taurische Gebirgssystem. In der kappadokischen Zone konnte ich überhaupt nur steilstehende, eng zusammengedrängte Falten beobachten, und zwar zeigt die Tiefe der Tschakitschlucht genau das gleiche tektonische Bild wie die Gipfel und Kämme im Bulgar-, Giaur-, und Karendja dagh. Nur im Amanos ist die Haupterhebung des großen Dül-Dül durch eine südwärts überkippte steile Falte ausgezeichnet, die dem bekannten von E. Suess wiedergegebenen Bilde des Mamrang Passes in Kaschmir gleicht; hier wie dort fehlen wirkliche Überschiebungen vollkommen.

Von den Überschiebungs-Phänomenen des alpinen Baus ist

[1]) Die Deutung der tibetischen Klippen als Überschiebungsklippen wird von C. Diener auf Grund sorgfältiger Untersuchung des Gebirges abgelehnt.

demnach weder im Amanos noch im Tauros eine Spur wahrzunehmen. Die Reihenfolge der Formationen ist vielmehr durchweg normal: Je tiefer man in die eingerissenen Erosionsschluchten hinabsteigt, um so höher wird das Alter der aufgeschlossenen Schichten. Das Vorkommen des Eocän am Fuße des Bulgar dagh beruht auf der eocänen Trangression, deren Reste von Kaisarié bis Hocharmenien und dann noch weiter östlich reichten.

Auch das Verhalten der jüngeren Eruptivgesteine im taurischen System ist durchaus eigenartig. Zwar liegt die Serie der innertaurischen Vulkane zwischen dem Argäos und Kara dagh auf der konkaven Seite des Gebirges und erinnert somit bei oberflächlicher Betrachtung an das Verhältnis zwischen kampanischen und latinischen Vulkanen einerseits und den Apenninen andererseits. Doch ist die Ähnlichkeit rein äußerlich, denn die italienischen Vulkane liegen am Rande des großen tyrrhenischen Senkungsfeldes, während die lykaonischen Vulkane etwa die Grenze der ungebrochenen anatolischen Masse und der taurischen Faltenketten bezeichnen. Die alten silurischen Porphyrite der Kappadokischen Zone zeigen nur in der zentralen Erhebung des Tauros starke Faltungsphänomene, während nördlich und südlich kaum eine tektonische Einwirkung sichtbar ist.

Daß auf der Südseite das taurische Gebirgssystem an die uralte indoafrikanische Tafel angrenzt, dürfte die Lückenhaftigkeit seiner mesozoischen Altersfolge erklärlich machen; ist doch gerade die indoafrikanische Masse durch die Kontinental-Entwickelung des größten Teiles der mesozoischen Ära gekennzeichnet.

Auch in der jüngsten geologischen Vergangenheit macht sich das Eingreifen des meridionalen Bruch-Systems geltend. Bis Marasch reicht die nördliche Fortsetzung des großen syrischen Grabens und nur der südliche Teil des taurischen Systems wird noch von den Ausläufern der syrischen Erdbeben erreicht.

Fassen wir zusammen: die Gesamtentwickelung des Gebirgsbaus erinnert im Tauros an die jüngeren asiatischen Hochgebirge, während sowohl gegenüber den Alpen wie gegenüber Griechenland eine ausgeprägte Verschiedenheit besteht. Abgesehen von dem Fehlen von Überschiebungen sind sowohl die griechischen wie die alpinen Gebirgsketten durch vollständige Entwickelung der mesozoischen Serie, insbesondere der Trias gekennzeichnet, deren Auffindung im Himalaya stets als wichtige Übereinstimmung des höchsten europäischen und des höchsten asiatischen Gebirges angesehen wurde. Die Lückenhaftigkeit der geologischen Überlieferung, die im Tauros durch unzweideutige versteinerungsreiche Aufschlüsse gewährleistet wird, verleiht somit diesem Hochgebirge einen eigentümlichen Charakter, der um so auffälliger ist, als

am westlichen und östlichen Ende des eurasiatischen Gebirgssystems die mesozoische Formationsreihe vollständig entwickelt ist. Abgesehen von dieser Eigenart gehört das taurische System auch tektonisch zu Asien: nur z. T. machen sich afrikanische Anklänge in den meridionalen Brüchen geltend. Etwaige Beziehungen zu den hellenischen Gebirgen sind nur an der Küste — in Lykien oder im südwestlichen Kilikien — nicht aber im Taurischen Hochgebirge zu erwarten.

Der Tauros verbindet somit in seinen zwei nördlichen Zonen Elemente nord- und südiranischen Ursprungs:

1. Der die Fortsetzung des kappadokischen Tauros bildende niedrigere „Antitauros" streicht über den Paß von Deliklü-tasch (südl. des Halys, an der Straße Samsun-Malatia) nach ONO weiter, bis seine Fortsetzung unter den weit ausgedehnten jüngeren Vulkanbildungen Hocharmeniens und Kurdistans verschwindet. Doch ist die Übereinstimmung der devonischen und altkarbonischen Kalke in den Araxesketten einerseits, dem Hohen und Niederen Tauros andererseits so ausgeprägt, daß ein unmittelbarer Zusammenhang außer Frage steht. (p. 244 ff.)

2. Das gleiche gilt für die Kreidekalke des kilikischen Tauros und die gleichartige im südlichen Antitauros (Bimbogha dagh) von Broili sowie viel weiter in Luristan (von Douvillé) nachgewiesene Fortsetzung. Während sonst in Asien nördliche und südliche Faltungsketten getrennt bleiben, vereinigen sich im Tauros diese älteren und jüngeren Elemente zu einem einheitlichen Gebirgszug.

3. Dieser Eigenart des Tauros steht eine ausgeprägte Übereinstimmung mit den übrigen asiatischen Gebirgen gegenüber. Ein Blick auf die Karte zeigt vom Himalaya an die nach Süden gerichtete Konvexität der großen Faltungszüge und die Übereinstimmung des Taurosbogens mit dieser Tendenz der Faltung. Dagegen ist — von einigen Ausnahmen abgesehen, — in den europäischen Gebirgssystemen die nach Norden orientierte Tendenz der Faltung ebenso unverkennbar. Während im eigentlichen Tauros die älteren Gesteine einen aus steilen, meist senkrechten, gedrängt stehenden Falten bestehenden Aufbau zeigen, ist im Amanos (oder Giaur dagh) die südwärts gerichtete Faltungstendenz unverkennbar. Der rd. 2300 m hohe, von mir zuerst bestiegene und untersuchte Dül dül dagh, der Kulminationspunkt des Gebirges südlich vom Djihan besteht aus einer nach Süden überkippten (d. h. nach Süd gefalteten) Antikline paläozoischer Kalke. Also zeigt der Tauros im gesamten Verlauf seiner Ketten und der südlichen Tendenz seiner Faltungszonen seine tektonische Zugehörigkeit zu Asien.

b) Beziehungen des Tauros zu den west- und nordanatolischen Gebirgen.

1. Die beiden, durch eine bedeutende Diskordanz getrennten stratigraphischen Hauptgruppen des Tauros entsprechen zwei verschiedenen in abweichender Richtung ostwärts streichenden Gebirgssystemen. Die paläozoische vom Silur bis Kohlenkalk reichende Hauptzone des kappadokischen Tauros streicht in nordöstlicher Richtung durch Hocharmenien nach dem Südufer des Kaspi und bildet weiterhin den Hauptteil der Faltungszonen der nördlichen Iranischen Ketten.

2. Die aus Oberkreide und Nummulitenkalk bestehende jüngere Schichtenmasse des Kilikischen Tauros findet ihre Fortsetzung zunächst in den Gebirgen des Niederen (sogenannten Anti-) Tauros, beschreibt dann in der Gegend des Euphrat-Durchbruches einen flachen Bogen, setzt nach Südost fort und bildet die Gebirgszonen im Süden des Iranischen Hochlandes.

3. Die westanatolische Fortsetzung der Tauriden geht nirgends in die griechischen Faltungszonen, in das ostägäische Gebirge Philippsons über, dessen Schichtenfolge fast genau der gewaltigen Unterbrechung der taurischen Formationen entspricht.

Im Königreich Hellas, auf den griechischen Inseln und im westlichen Kleinasien umfassen dagegen die sedimentären Hüllschichten der Zentralmassive jüngeres Paläozoikum vom Oberkarbon aufwärts, Trias, Jura und Unterkreide d. h. alle im Tauros fehlenden Formationen.

4. Auch an der Südküste des Pontus fehlt ein Zusammenhang der europäischen und asiatischen Faltungsketten, da an Stelle des früher angenommenen ostpontischen „Bogens“ eine Plateauscholle ausgebildet ist. Der in der Mitte des Schwarzen Meeres angenommene Zusammenhang zwischen der alten Rumpfscholle der Dobrudscha oder dem Balkan einerseits, dem Kaukasus andererseits steht ebenfalls im Widerspruch mit den stratigraphischen und tektonischen Beobachtungen.

5. Ein direktes Übergehen der asiatischen in die europäischen Faltungsgebirge ist weder in Anatolien, noch im pontischen Gebiet nachweisbar. Der Begriff der „eurasiatischen“ Faltungsgebirge kann daher nicht als Bezeichnung einheitlicher, die Kontinente verknüpfender Gebirgszonen aufrecht erhalten werden. Es besteht nur eine gewisse Übereinstimmung in den Entstehungszeiten der Faltung in Europa und Vorderasien.

6. Auch in der Entwickelung der jüngeren, den Hauptfaltungszügen aufgesetzten Vulkane sind die Gebirge Hochar-

meniens, Anatoliens und des Kaukasus von den in Europa bekannten Vulkantypen verschieden. Während ältere Granite und alttertiäre grüne Intrusivgesteine außer der Mineralführung (Chromit) keine Besonderheiten darbieten, erinnert die Mächtigkeit der mitteltertiären Massenergüsse, die besonders den Norden von Mysien bis Trapezunt und weiterhin das russische Transkaukasien bedecken, an westamerikanische Verhältnisse. Besonders eigenartig sind die jungen sehr hohen Aschenkegel, die sich im Inneren Anatoliens (vom Hassan dagh und Argäos bis Hocharmenien (Ararat mit Alagös), dem westlichen und nördlichen Persien (Sehend, Schahi, Demawend) und dem Kaukasus (Kasbek, Elbrus) verbreiten. Während in den europäischen Gebirgen Senkungsgebiete und junge Vulkane an der Innenseite der Faltungsgebirge auftreten, erscheinen sie hier den älteren und jüngeren Faltungszonen aufgesetzt. Nun erstreckt sich auch in Amerika die Einwirkung der gewaltigen jungen Küstenbrüche, wie es scheint, einige Hunderte von Kilometern landeinwärts und prägt sich hier in der Entstehung jüngerer Vulkankegel aus. Es liegt nahe, bei der großen Ausdehnung und der bedeutenden Sprunghöhe der mediterranen Küstenbrüche an einen ähnlichen Zusammenhang zwischen tektonischen Erscheinungen und Vulkanen zu denken.

7. Die jungen Küstenbrüche Anatoliens kennzeichnen in ähnlicher Entwickelung den ganzen Nordosten des Mittelmeergebietes.

8. Dagegen sind die von ihnen ausgehenden steilwandigen Durchbruchs-Täler, die Ausdehnung der Steppen, Wüsten und Salzseen im abflußlosen Innengebiet oder mit anderen Worten vornehmlich die morphologischen Grundzüge des Landes rein asiatisch. In dieser Hinsicht ist Kleinasien ein verkleinertes Abbild der iranischen und zentralasiatischen Hochfläche.

9. Die westanatolischen oder ostägäischen Gebirge sind die durch jüngere Brüche zerstückelten Ausläufer der hellenischen Faltungszonen und Urgebirgsmassen. Der Hohe Tauros entsteht dagegen durch die Vereinigung der nordiranischen (älteren) und der südiranischen (jüngeren) Randfalten. Er gehört schon infolge des Fehlens größerer Überschiebungen zu dem asiatischen Faltungstypus und weist auch in seiner Schichtenfolge keine engeren Beziehungen zu Westanatolien und Hellas auf.

10. Die dem anatolischen Hochland und den angrenzenden Faltungsgebirgen Armeniens, Persiens und des Kaukasus aufgesetzten Vulkanriesen entsprechen dem in der Umgebung des pazifischen Weltmeeres auftretenden Kegeln.

c) Zusammenfassung über den Vulkanismus in Kleinasien.

1. Die paläozoischen oder noch älteren Granite und Gneise sind verhältnismäßig wenig verbreitet, (Olymp) scheinen aber keine Besonderheiten zu zeigen.

2. Die untersilurischen, möglicherweise noch in vorsilurische Zeit hinaufreichenden submarinen Augit- und Amphibol-Porphyrite sowie die zugehörenden Tuffe des Tauros und die weniger ausgedehnten Vorkommen des Amanos erinnern in der Art ihres Vorkommens an Nordwales oder an das rechtsrheinische Devon, d. h. sie nehmen an allen späteren Faltungen teil und verhalten sich vollkommmen wie Sedimente.

3. Serpentine oder Plagioklas-Hypersthenit-Intrusivmassen vom Alter des Obereocän bis Unteroligocän wurden gleichzeitig mit der Trockenlegung großer Teile von Anatolien emporgepreßt. Höchstwahrscheinlich ist also diese Intrusion auch der Grund der Hebung und des Meeresrückzuges aus dem ganzen Süden, aus der Mitte und großen Teilen des Westens von Anatolien. Die Intrusion der Serpentine, welche im syrischen Schollenlande fehlen, kennzeichnet das Taurische Gebirge (einschl. Cypern), Nord- und West-Anatolien.

4. Das Miocän ist im Norden Anatoliens und ausgedehnten Teilen des russischen Transkaukasiens durch enorme Massenausbrüche von andesitischen und liparitischen Decken ausgezeichnet. Dagegen herrscht im Süden des Landes von den Sporaden bis Kilikien und Nordsyrien die Meeresbedeckung der II. Mediterranstufe ohne gleichzeitige Ausbrüche.

5. Pliocän: Im Westen, Norden und im Inneren Anatoliens, in Kilikien und Nordsyrien brechen auf dem überall bestehenden Festland ausgedehnte, aber wenig mächtige Decken von Andesiten und Basalten hervor.

6. Die Pluvialperiode ist im wesentlichen eruptivfrei, nur in Kilikien finden sich unbedeutende Decken von Basaltlaven zwischen den Quartärschottern als Vorläufer des

7. Vulkanismus der geologischen und z. T. historischen Gegenwart; dieser lebt in verschiedenen weit voneinander entfernten Gebieten wieder auf:

a) Im Ghâb und der südlichen Fortsetzung des Orontes-Jordangrabens sowie im Djolan und Haurân.

b) in den lykaonischen Vulkanen Argäos bis Hassandagh (die einer Zerrungszone des Gebirgsbaus folgen).

c) in der Katakekaumene (Mäonia — heute Kula).

d) In der ägäischen Vulkanzone Nisyros, Patmos, Thera, Ägina, Methana.

Die jüngeren mittel-spätquartären Küstenbrüche sind — abweichend von dem syrischen Graben — trotz ihrer bedeutenden Sprunghöhe frei von Eruptivgesteinen. Die großen armenischen Vulkane stehen den Hauptbruchspalten nahe, ohne ihnen zu folgen.

An der Küste des Pontus schneidet der Hauptbruch vielfach durch die miocänen Masseneruptionsdecken, im Westen und Süden Anatoliens durch verschiedenartige Sedimente.

Die mannigfachen anatolischen Vulkangebilde zeigen somit die folgenden Typen:

Die Intrusivgesteine sind ursächlich mit der Gebirgsbildung des Alttertiärs (Eocän-Oligocän) verbunden.

Der Verlauf der Eruptionsspalten des Miocän (im Norden) sowie des Pliocän im W, im Zentrum und im SO wird vielfach durch die Eruptivdecken verhüllt.

In der Gegenwart entsprechen die ägäischen Vulkaninseln etwa den italienischen, die der Hochfläche aufgesetzten lykaonischen Kratere dem in Hocharmenien, Iran und dem Kordillerensystem bekannten Typ, dessen Ausbruch auf einer Zerrung des Untergrundes beruht. Die Katakekaumene erinnert an die Vulkane der Eifel oder des französischen Zentralplateaus. Der Vulkanismus in dem Graben des Ghâb ist ein Ausläufer der syrischen und ostafrikanischen Eruptivgebilde. Hier brechen die Laven in der Nähe der Hauptbruchspalten hervor, dagegen sind die großen Küstenbrüche im Pontus, in der Ägäis in Südanatolien und Syrien frei von Eruptivgesteinen.

Der Vulkanismus Anatoliens zeigt somit die folgende Gliederung:

A. Intrusivgesteine:

Paläozoische oder ältere Granite (Olymp von Brussa) im Norden. Postkretazische jung-eocäne intrusive Gabbros und Hypersthenite überall weit verbreitet.

B. Effusivgesteine:

a) Eocäne Effusivtuffe nur im NO Anatoliens, hier auch Granodiorite.

b) Mitteltertiäre Massenausbrüche: Andesite, Dacite und die zugehörigen Tuffe sind von Hocharmenien bis Angora und bis zur Westküste verbreitet.

c) Postquartäre Ausbrüche wechseln nur in ihren Vorläufern mit Pluvialschottern des Amanos ab. Jünger, d. h. rezent sind die lykaonischen Vulkane, ferner die älterem Faltungsland und jüngerem Hochgebirge aufgesetzten Vulkanriesen wie der Ararat, Alagös, Sahend, Kasbek, Elbrus und Demawend.

12. Über einige Grundzüge des Gebirgsbaus von Anatolien.

Der Gebirgsbau Anatoliens bildet den Übergang von Europa zu Asien, ohne daß ein Ineinanderfließen der verschiedenen Gebirgssysteme irgendwo erfolgte:

Das Vorwalten der jungtertiären Brüche ist das gemeinsame Merkmal, das den Gebirgsbau der Helleniden, sowie von Anatolien (besonders im Westen und Norden), von Hocharmenien und Syrien kennzeichnet.

Es handelt sich besonders um

1. die NW—SO-Richtung in Kaukasien und Hocharmenien,
2. die O—W-Richtung in Anatolien und großen Teilen von Hellas,
3. die meridionale Richtung der syrisch-afrikanischen Brüche und
4. das nordöstlich streichende Bruchbündel der nordarabisch-syrischen Wüste.

Diese vier Bruchrichtungen entsprechen bestimmten geographischen Gebieten, so daß man beinah an eine Belebung der Beaumontschen Hypothesen unter dem Gesichtspunkt der Auslösung von Spannungsunterschieden der Erdrinde denken könnte.

Morphologisch sind diese gebrochenen Schollen entweder ein Gewirr von Inseln und Halbinseln wie die Ägäis, oder eine Grabenlandschaft mit Grabenflüssen und vereinzelten Seen wie Syrien, das westliche und das nördliche Anatolien oder endlich ein Gebiet, das aus Hochgebirgen und großen Einbruchskesseln besteht wie das armenische Hochland.

Die Nordsüd-Richtung der Brüche Elbrus — Sipan und Kasbek — Ararat in Hocharmenien gemahnt nur äußerlich an die Dislokationsrichtung des geologisch jungen syrischen Grabens. Tatsächlich handelt es sich um Verbindungslinien der großen, den jungen oder älteren Faltungszonen aufgesetzten Vulkane vom Typus der Cordilleren.

Diesen mannigfach gebrochenen Schollenmassen gegenüber wird die an die alte anatolische Hochfläche angelehnte Zone der Tauriden nur von Ausläufern der Brüche berührt — so im nördlichen Ghâb von dem syrischen Graben und im Tekirgraben von einem ebenfalls meridional verlaufenden voroligocänen Einbruch.

Die Widerstandsfähigkeit der Tauriden gegen die mannigfachen Bruchspannungen erklärt sich wohl vornehmlich aus der allgemeinen Verbreitung alttertiärer[1] Intrusiv-Gabbros, die

[1] Dem Obereocän oder Unteroligocän gehören die Gabbros von Nordsyrien, Zypern Troödes, dem eigentlichen Tauros und von Karien an.

offenbar das innere Gefüge der Erdrinde gegen den Einfluß der Sprünge verfestigt haben. Die kraftige, jedoch nirgend über das Stadium überkippter Sättel hinausgehende Faltung des Tauros ist z. T. altmesozoisch, z. T. alttertiär.

Im Gegensatz zu den Intrusivgesteinen kennzeichnen die effusiven, weit verbreiteten Andesite, Trachyte und Dacite in Anatolien vornehmlich das Gebiet der Bruchschollen, während die jüngeren effusiven Basalte ein Hauptverbreitungsgebiet im Ostjordanland aufweisen (*lapis Basanites*), in Anatolien dagegen nur gelegentlich erscheinen (Katakekaumene).

Während in dem Alpensystem die Faltungs- und Überschiebungsvorgänge häufig an erster Stelle stehen und die Eruptivmassen auf einzelne Gebiete wie Südtirol oder auf den Gebirgsrand beschränkt sind, erklärt die weitgehende Zertrümmerung der Schollen Vorderasiens das Empordringen effusiver Magmen in allen Gebieten. — Allerdings bevorzugen die Eruptiva nicht die Hauptsprünge, vielmehr sind diese in dem Ägäischen und Pontischen Gebiet wie im ganzen Bereich der ostafrikanisch-syrischen Gräben fest verkeilt. Es dringen also die Massenergüsse dort empor, wo mannigfache Zerspaltung durch Brüche eine Zertrümmerung und Lockerung der oberen Erdfeste[1]) bedingen. Andererseits sind die elastischen und daher der Faltung zugänglichen Zonen durch alttertiäre Gabbro-Intrusionen ausgezeichnet (Kilikischer Tauros, Amanos, Kurdengebirge und ihre zyprische Fortsetzung).

Es ergibt sich also für die Alpen und das westliche Mittelmeergebiet folgende Vergleichung der tektonischen und vulkanischen Erscheinungen der Tertiärzeit:

Gebirgsbau	Vulkanismus
I. Schollen- und Bruchgebiete entsprechen	Eruptivdecken innerhalb der Zertrümmerungszonen, aber außerhalb der Hauptbrüche.
II. Taurische Faltungen von mittlerer Intensität entsprechen	der Intrusion von Gabbro in den Faltungszonen.
III. Alpine Faltungen und Decken entsprechen	der Verbreitung der Eruptivgesteine außerhalb der Faltungszonen.

Die Erdbeben, deren Verbreitung in Anatolien jedoch noch eingehender zu erforschen ist, folgen im allgemeinen den

[1]) In dieser Hinsicht entspricht das Empordringen der Eruptiva dem der Mineralquellen, besonders der Kohlensäuerlinge, die z. B. in Schlesien an die Zertrümmerungszonen, nicht an die Hauptbrüche geknüpft sind.

Bruchgebieten (I), während sie in den Faltungszonen (II und III) nur noch abgeschwächt erscheinen. Die Verbreitung der Erdbeben entspricht der Jugendlichkeit der meisten Brüche und dem Erlöschen der Faltungsvorgänge.

In Gegenden mit fehlender oder dürftiger historischer Überlieferung ist der Geologe und Ingenieur häufig auf die Untersuchung alter Bauwerke angewiesen, um die Frage zu entscheiden, ob für den modernen Eisenbahnbau Erdbebengefahr bestehe oder nicht. Nur selten sind die Ablagerungen der jüngsten geologischen Vergangenheit so deutlich aufgeschlossen, daß aus ihrer ungestörten Lagerung das Fehlen seismischer Erschütterungen geschlossen werden konnte.

Die systematische Untersuchung alter Bauten auf das Fehlen oder Vorhandensein der von innen nach außen strahlenden Erdbebenrisse veranlaßte weitere Untersuchungen über die alten armenischen Burgen Kilikiens; es ergab sich, daß am Südabhang des Tauros und in Kilikien relative seismische Ruhe herrscht, die von der Erdbebenhäufigkeit in Syrien wesentlich verschieden ist.

III

Paläontologie und vergleichende Stratigraphie des Tauros.

1. Die erdgeschichtliche Entwickelung Anatoliens bis zur Pluvialperiode. n. Naumann.

Die gänzliche Verschiedenheit der geologischen Entwickelung des nördlichen und südlichen Anatolien findet ihren Ausdruck darin, daß nur der Anfang und die Mitte der Schichtenfolge Berührungspunkte aufweisen: Devon und Karbon einerseits, Oberkreide und Eocän andererseits sind hier wie dort vorhanden. Dagegen ist die lange geologische Lücke innerhalb der Taurischen Schichten, die von der Mitte des Karbon bis zur Mitte der Kreidezeit reicht, im Norden durch eine lange Reihe mariner Schichten ausgefüllt, und auch die Mitte und der Schluß des Tertiär weist in N und S ein gänzlich verschiedenes Bild auf.

Die letzte umfassende Übersicht der stratigraphischen Geologie Anatoliens hat vor 20 Jahren Ed. Naumann gegeben. Die Übersicht seines bekannten Reisewerkes „Vom Goldenen Horn zu den Quellen des Euphrat“ München 1895) ermöglicht eine bequeme Vergleichung mit den neueren Fortschritten und sei daher hier wiederholt: „Sichere Fossilreste aus der Silurformation konnten noch nicht konstatiert werden[1] ; dagegen hat das Devon eine Fülle von Versteinerungen geliefert. Wir finden letztere am Bosporus, an der Küste des Schwarzen Meeres, am Innenrande des Antitauros und an der kilikischen Küste. Bergkalk ist aus Mysien, Südwestphrygien und aus dem Antitauros bekannt. Ansehnliche Kohlenlager der Karbonzeit begleiten die Küste bei Eregli am Schwarzen Meere. Tatsachen, welche das Auftreten der Dyas beweisen könnten, fehlen (Rotliegendes ist inzwischen bei Mersiwan nachgewiesen). Dagegen sind die mesozoischen Formationen durch große horizontale Verbreitung und mächtige Vertikalentwickelung ausgezeichnet. Bittner hat Triaspetrefakten[2]) von Balia, zirka acht Stunden von Edremid, be-

[1]) Obersilur wurde inzwischen auf der bithynischen Halbinsel, Untersilur im Amanos (Verf.) und Antitauros (Schaffer-Fuchs) nachgewiesen; nur Cambrium fehlt.

[2]) Wichtiger und vor allem umfassender ist die ozeanische Triasentwickelung bei Ismid (nach Toula und Arthaber Vergl. S. 151, 152).

schrieben; die Fauna der schwärzlichen Schiefer, welche außerordentlich an gleichalterige Gesteine der Alpen erinnern, erweist sich als obertriadisch von durchaus alpinem Habitus. Jura tritt nach Tchihatcheff auf: an der Küste Paphagoniens, in der Umgegend von Amasia, in Bithynien südlich von der Stadt Boli und schließlich südwestlich von Angora (hier Oxford). Ammoniten, welche ich östlich von Torbaly an verschiedenen Punkten sammelte, möchte ich dem oberen Jura, andere aus der Gegend von Biledjik der Kreide zuschreiben. Künftige Forschungen dürften den Nachweis bringen, daß die Kreide im Aufbau der Gebirge ganz allgemein eine sehr wichtige Rolle spielt[1]). Die Formation verrät sich im Nordwesten des Landes durch Inoceramen, bei Smyrna und in Lykien durch Hippuriten, am Lykus im Süden von Yassun-burun durch Orbitoiden und *Exogyra columba*. Was das neuerdings von Kukowski untersuchte Gebiet betrifft (Serai-köi-Konia), so spielen hier Kreidekalke eine derart wichtige Rolle, daß „alle großen und kleinen Ketten, welche das eigentliche Kalkgebirge des Tauros repräsentieren", aus Ablagerungen der Kreidezeit bestehen. Diese Kalke sind durch das stellenweise Vorkommen von Rudisten ausgezeichnet.

„Von gewaltiger Ausdehnung sind nun die Tertiärablagerungen. An zahllosen Punkten gewähren die Nummuliten führenden Bänke einen für geologische Aufnahmen außerordentlich wichtigen Anhalt. Das Neogen zieht besonders als Ablagerung aus großen Süßwasserbecken (es sind auch brackische Bildungen in keineswegs unbedeutender horizontaler Entwickelung vertreten) über ausgedehnte Flächen. Nach Tschihatscheff beanspruchen die jungtertiären lakustren Bildungen nicht weniger als ein Drittel der Halbinsel. Sie bilden in der zentralen lykaonischen Region eine ununterbrochene Decke. Die salzigen Binnenseen Kleinasiens sind als Überbleibsel der ausgedehnten neogenen Süßwasserbedeckungen anzusehen."

„Spuren der Glazialperiode konnten bis jetzt[2]) auf kleinasiatischem Boden nicht nachgewiesen werden. Unter allen Gesteinen, welche sich am Aufbau der anatolischen Scholle beteiligen, spielt Kalk die vornehmste Rolle. Zwar viel weniger

[1]) Diese Voraussage konnte ich für den Tauros, den Giaur- und Kurd dagh durchaus bestätigen.

[2]) Später am mysischen Olymp (von Philippson) und im Hohen Tauros nachgewiesen. Hier lassen eigentlich schon die durch Korschy vom Nordabhang des Hochgebirges vor etwa 70 Jahren beschriebenen Karseen (Kara göl = Schwarzsee) den Rückschluß auf eine lokale Vergletscherung zu. Von viel größerer Bedeutung sind allerdings die Schotterterrassen (Tekir-Nagelfluh) der quartären Pluvialperiode.

verbreitet, aber doch in eminentem Grade charakteristisch ist der Serpentin. Rote Tertiärsandsteine zeigen sich in den zentralen Gebieten auf weite Erstreckung entwickelt. Flyschbildungen nehmen einen wichtigen Anteil am Aufbau. Auch vulkanische Tuffe sind für manche Teile des Hochlandes, wie z. B. Kappadocien und Phrygien, bezeichnend. Eruptivgesteine, besonders effusiven Ursprungs, spielen eine sehr wichtige Rolle".

Im folgenden werden die aus den zwei großen Formationsgruppen des Tauros:

1. die aus Silur, Devon und Carbon
2. die aus der Oberkreide stammenden Versteinerungen beschrieben und in ihren geologischen Beziehungen eingehender geschildert.

Die Fauna der bis zu großen Höhen, bis gegen 2300 m im Tauros hinaufreichenden Tertiärbildungen der untermiocänen II. Mediterranstufe ist zuerst von F. X. Schaffer, dann von Daus eingehend geschildert worden; die Ergebnisse dieser Studien fanden bereits oben S. 75—79 Berücksichtigung.

Der Gebirgsbau des Tauros[1]) wurde in seinem Zusammenhang mit den anderen benachbarten Gebirgen im vorangehenden Abschnitt ausführlicher erörtert.

2. Silur und Devon.

Über das Vorkommen von Untersilur im Amanos (Giaur dagh). Taf. XI. Fig. 4a—5).

Für die Altersbestimmung der durch den großen Bagtsché-Tunnel durchfahrenen Schiefer und Quarzite kommen nach den bisherigen Funden nur zwei organische Reste in Betracht: 1. ein großer Bilobitenrest von km 499,257, dessen Vorkommen auf Untersilur hinweist (s. u.), 2. ein kleiner Trilobitenrest von km 497,680, der in glimmerhaltigem, bräunlichem Tonschiefer als Steinkern erhalten ist. Beide Stücke entstammen also der Strecke zwischen Airan und Bagtsché; während der Bilobitenrest den Formen des untersilurischen armorikanischen Sandsteins ähnelt, ist das Vorkommen des Trilobiten leider nicht ganz sicher bestimmbar, da nur Schwanzschild und Rumpf vorhanden sind, der Kopf aber fehlt. Doch kommen für die Bestimmung nur die beiden Gattungen *Calymmene* und *Acaste* in Betracht, welche beide die bezeichnende Zweigliederung jedes Körperringes als Anzeichen der vollständigen Einrollungsfähigkeit erkennen lassen. Auch endet bei beiden jeder Ring der Rhachis in einem deut-

[1]) Frech: Sitz.-Ber. d. Berliner Akademie 1912.

lichen Knöpfchen. Also läßt die Beschaffenheit des Rumpfes keine sichere Bestimmung zu, und auch die Zahl der an dem vorliegenden Exemplar vorhandenen Rumpfringe (11) wird bei entsprechenden Größenverhältnissen sowohl bei *Acaste* wie bei *Calymmene* beobachtet. Glücklicherweise gestattet die Beschaffenheit des Schwanzschildes an dem vorliegenden Stück eine sichere Bestimmung. (Taf. XI, Fig. 5.)

Das Pygidium von *Acaste* zeigt wenig gerippte Seitenteile und eine geringfügige Zuspitzung am Ende. Das Pygidium von *Calymmene* ist dagegen auch auf den Seitenteilen tief eingekerbt. am Ende abgestumpft und etwas aufgebogen.

Die Vergleichung des einen vorliegenden Stückes von Airan mit zahlreichen Exemplaren von *Calymmene* und *Acaste* läßt über die Zugehörigkeit zu der letzteren Gattung somit kaum einen Zweifel.

Da die Quarzite mit *Bilobites* (Taf. XI, Fig. 4a. b) als Einlagerungen in dem Schiefer vorkommen, wird auch für diese die Altersbestimmung als Untersilur keinem Zweifel unterliegen.

Selbst wenn jedoch die Deutung des etwas verdrückten Steinkernes nachträglich verbessert werden müßte, d. h. wenn es sich um eine *Calymmene* handelte, würde die Altersdeutung als Silur unverändert bleiben; denn bekanntlich beginnt auch *Calymmene* im engeren Sinne mit der in Amerika häufigen *Calymmene senaria* schon im Untersilur.

Hiernach ist die Formation der mächtigen Schiefer und der eingelagerten Quarzite, welche die Eisenbahn von Bagtsché bis halbwegs zwischen Keller und Entilli begleitet, als untersilurisch zu deuten. Die Entwickelung entspricht der in Spanien und Böhmen beobachteten, ist aber in Vorderasien hier zum ersten Male nachgewiesen. Auch in den näher angrenzenden Teilen von Afrika und Südeuropa (Balkan- und Apenninen-Halbinsel) fehlen untersilurische Ablagerungen gänzlich. Im Osten treffen wir solche erst andeutungsweise im Himalaya und besser ausgebildet am Yangtse kiang und in Schantung wieder. Das Vorkommen des Untersilur bei Bagtsché ist also für die lokale Geologie und für die allgemeine Kenntnis des älteren Paläozoikums von größter Wichtigkeit.

Untersilurische Schichten mit *Phycodes* sind ferner in den südlichen Teilen der Ost- und Westkette des Antitauros (Armuddalan WNW von Hadjin und Kirasbel S von Hadjin) nach Broili[1]) entwickelt:

[1]) F. Broili: Geologische und paläontologische Resultate der Grothe'schen Vorderasien-Expedition 1906 07. (S.-A. aus Hugo Grothe, Vorderasien-Expedition 1906 07. LXX S. Leipzig 1910. Mit 3 Taf. und 1 Karte.)

„Durch diesen Fund von *Phycodes circinnatus* in einem glimmerreichen Tonschiefer am Armud-dalan (Bakyr dagh) war für den Antitauros das Vorhandensein vordevonischer Sedimente nachgewiesen. Nach den gegenwärtigen Anschauungen werden die Schichten mit *Phycodes*, *Vexillum* oder anderen ähnlichen problematischen Überresten nicht mehr wie früher zum Kambrium, sondern nach dem übereinstimmenden Urteil von F. Frech und E. Kayser zum Untersilur gestellt."

Es muß deshalb nach dem entsprechenden Vorkommen von *Phycodes circinnatus* in Franken, Thüringen und im Südwesten Europas (Languedoc, Spanien) das Gebiet des Antitauros in das böhmisch-mediterrane Meeresbecken der untersilurischen Meeresprovinzen hineingezogen werden, das Böhmen, Franken und Thüringen, Südfrankreich, Spanien, Sardinien sowie die Ostalpen umfaßt. Das böhmisch-mediterrane Meer, das nach Frech das Ergebnis einer tiefuntersilurischen Transgression über das oberkambrische Festland im Süden von Europa darstellt, griff also auch weiter nach Osten, nach Kleinasien, buchtartig in den indoafrikanischen Kontinent über, und es stellen möglicherweise die Schichten mit *Phycodes circinnatus* im Antitauros sowie die Bilobites-Quarzite des Amanos die östliche Grenze dieses böhmisch-mediterranen Meeres dar, da — bis jetzt — jüngere silurische Sedimente im südlichen Kleinasien noch nicht angetroffen wurden. (In Nordanatolien deutet das Vorkommen von *Halysites* bei Pendek auf der bithynischen Halbinsel an der anatolischen Bahn auf Obersilur hin.)

Auch Th. Fuchs kam zu dem nämlichen Resultat auf Grund des erwähnten Exemplares von *Phycodes circinnatus*, das aus rostbraunem Sandstein im Dalgon-Ssuju-Tale, einem kleinen Nebentale des Ssarranssu östlich des ca 1500 m hohen Kiras-Bel südlich von Hadjin stammt.

Das vollkommene Fehlen von oberkambrischen Versteinerungen in der ganzen Mitte und im ganzen Mittelmeergebiet von Europa ist einer der wichtigsten Charakterzüge dieses Gebietes. Weder von der *Olenus*-Fauna des nordatlantischen Gebietes, noch von den *Dicellocephalus*-Formen des amerikanischen Oberkambrium sind bisher sichere Vertreter gefunden worden.

1. Sandsteine, Quarzite und Konglomerate, welche alle Anzeichen lithoraler Entstehung an sich tragen, setzen in dem weiten Gebiete zwischen dem Osten Kilikiens, Böhmen und dem Süden von Spanien neun Zehntel der Masse des tiefsten Silur zusammen. Eine gewaltige Transgression — die

einzige, welche im Untersilur nachweisbar ist — hat das oberkambrische Festland verschlungen.

Die Phycodensandsteine von Thüringen, welche bisher zum Kambrium gestellt wurden, sind als Fortsetzung derselben anzusehen. Der einzige organische Rest, die Wurmspur *Phycodes circinnatus*, erfüllt in vollkommen gleichartiger Ausbildung die armorikanischen Sandsteine in Languedoc und ähnliche Gesteine im Osten Kilikiens.

Ähnliche Verbreitung wie in Frankreich besitzen die Sandsteine des tiefsten Untersilur auf der Iberischen Halbinsel. Bestimmte Angaben über das Vorkommen derselben liegen vor aus Asturien (Sandstein von Cabo Busto mit *Bilobites* und *Scolithus* nach Barrois), Portugal (Bussaco bei Coimbra und Vallongo bei Oporto mit schön erhaltenen Kriechspuren[1]), sowie aus der Sierra Morena (weiße und rötliche Sandsteine und Konglomerate bei Almaden, de Verneuil).

Mächtige versteinerungsleere Quarzite und Sandsteine der Pyrenäen (Viella) wurden von Caralp als kambrisch bezeichnet, gehören aber wahrscheinlich ebenfalls dem Untersilur an.

Die zerstreuten altpaläozoischen Vorkommen im nordwestlichen Arabien gehören einer gänzlich abweichenden Entwickelung an: Obersilurische Graptolithenschiefer von der Hedschas-Bahn (28° 20' n. Br., 36° 48' ö. L. Greenwich) erinnern an ähnliche Vorkommen Sardiniens und Bulgariens (bei Sofia[2]). Auch das Mittelkambrium vom SO-Ende des Toten Meeres (in Ghôr-es-Safi) erinnert etwa an Languedoc oder Böhmen, nicht aber an Anatolien.

Devon und Karbon im Hohen Tauros.

Devon und Karbon im Hohen oder eigentlichen Tauros entsprechen durchaus der Entwickelung, welche schon von früheren Forschern aus dem Antitauros (250 km weiter östlich) und aus den viel entlegeneren Gebirgen Hocharmeniens und Nordpersiens beschrieben worden ist. Überall bildet das Devon besonders in seinen Oberstufen eine stratigraphische Einheit mit dem Unterkarbon.

Im folgenden sind nur die versteinerungsreichen Vorkommen des Tauros besprochen. Nördlich von diesen besteht die

[1]) Delgado, Étude sur les *Bilobites* du Portugal. Lissabon 1886. Id. Supplemento. 1887. Die von dem genannten Autor, von Saporta und Lebesconte behauptete pflanzliche Natur dieser Reste ist endgültig durch Nathorst widerlegt: Nouvelles observations sur des Traces d'animaux. Kongl. Svenska Vet. Ak. Handlingar. 21. Nr. 14. 1886.

[2]) Zentralblatt f. Mineralogie usw. 1905, S. 679).

Hauptausdehnung des kappadokischen Tauros aus versteinerungsleeren Tonschiefern mit eingelagerten zahlreichen Eruptivgesteinen (Porphyriten, Diabas-, Schalsteinen, Schalsteinkonglomeraten und vereinzelten Sandstein- und Kalklagern. Diese ganze Schichtenreihe nördlich des großen, die Haupterhebungen umschließenden Kalkkammes des Bulgar dagh dürfte im wesentlichen dem übereinstimmenden oder wenigstens ähnlichen Untersilur des Antitauros und Giaur dagh entsprechen. Im Antitauros und Amanos sind in einer ähnlichen aus Schiefern, Quarzitlagern und Eruptivdecken bestehenden Schichtenfolge untersilurische Kriechspuren sowie der beschriebene Trilobitenrest (*Acaste* sp.) bekannt geworden. Die Zurechnung ist also vorläufig zweifelhaft, die Schieferserie könnte auch noch Vertreter des älteren Devon, andererseits solche des Kambrium umfassen (das aus Syrien bekannt ist). Über Einzelheiten der Lokalbeobachtung ist folgendes zu bemerken.

Das Devon.

Das Devon des Tauros, das — abgesehen von den zahlreichen fossilleeren Vorkommen von Kalk in den kilikischen Klippen — nur das eine fossilreiche Vorkommen von Hatschkiri aufweist, zeigt hier ein Vorkommen von Brachiopodenkalken mit *Spir. Verneuili* Murch., *Sp. Archiaci* Murch., *Rhynch. cuboides* Sow. (Typ) und var. *cilico-armenica*, *Rh. postelliptica* Paeck. sowie unmittelbar daneben Korallenkalk, in dem derselbe *Spirifer Verneuili* vorkommt. Außerdem findet sich *Atrypa reticularis* in Masse, sowie von Korallen:

Cyathophyllum caespitosum Gf. (sehr häufig),
„ cf. *dianthus* Gf. (1 Exemplar),
Favosites polymorphus Gf. (sehr häufig),
Striatopora sp.,
Actinostroma sp.

Es handelt sich also um eine dem Iberger Kalke ähnliche, jedoch geschichtete Kalkfazies, die jedenfalls, wie das häufige Vorkommen der sonst für Mitteldevon bezeichnenden *Favosites*-Art beweist, eine Stellung wohl an der Grenze von Mittel- und Oberdevon einnahm. Das Vorkommen von Mitteldevon ist hier somit ebenso wahrscheinlich wie im Antitauros, für das besonders Broili neuerdings die älteren Beobachtungen von Tchihatcheff und F. X. Schaffer genauer präzisiert hat. Über das Devon des Antitauros und den Vergleich mit Nordanatolien ist folgendes zu sagen:

Die Kalke der kilikischen Klippenregion und die Mehrzahl

der Kalke des Nieder- oder Antitauros sind paläozoisch. Schon nach der Gesteinsbeschaffenheit gehört die überwiegende Mehrzahl der Kalkvorkommen in der Tschakitschlucht dem oberen Kohlenkalk (Visé-Stufe) an. Am Ausgang der Großen Tschakitschlucht läßt sich von oben nach unten folgendes Profil unterscheiden:

4) massige, meist wohlgeschichtete Kalke der Visé-Stufe mit
Davisiella comoides,
zahlreichen Spiriferen (*Sp. bisulcatus*) und *Bellerophon*.

3) graue Dolomite, versteinerungsleer, bei Yerköprü;

2) Tournai-Stufe, sandige Mergel und schiefrige Kalke mit *Spirifer tornacensis*, wenig unterhalb von Yerköprü;

1b) nicht aufgeschlossen: mittleres Oberdevon ebenfalls beim Weiler Hatschkiri m. *Spirifer mesacostalis* Hall und *Strophalosia calva* Wenj.;

Unten 1a) Unteres Oberdevon; mergelige Kalke mit
Rhynchonella cuboides,
Spirifer Verneuili,
Cyathophyllum caespitosum u. a.;

Die Schichtengruppe 4 ist versteinerungsführend bisher nur bekannt in der kleinen Schlucht (Station Karapunar-Belemedik) und im eigentlichen Hochgebirge oberhalb Ak-köprü. Zu diesen massigen Kalken der Visé-Stufe, die mindestens einige Hundert Meter, vielleicht noch mehr Mächtigkeit erreichen, gehört im kappadokischen Tauros, in der Kleinen Tschakitschlucht, bei Gülek Boghas und in den kilikischen Klippen der größte Teil der palaeozoischenen Kalke.

In dem tieferen Oberdevon des Hohen Tauros sind bisher die folgenden Arten beobachtet worden:

Spirifer Verneuili Murch.,
„ *Archiaci* Murch., Vern., Keys.,
Rhynchonella cuboides Sow. (Typische Form).
„ var. nov. *cilico-armenica*,
„ *postelliptica* Paeckelmann.
Chascothyris cilicica n. sp.,
Cyathophyllum caespitosum Goldf.
„ *quadrigeminum* Goldf.
Alveolites suborbicularis Goldf.

Das mittlere Oberdevon enthält:

Spirifer mesacostalis Hall,
Strophalosia calva Wenj.,
Productella cf. *subaculeata* Murch.,
Strophonella sp.

Beschreibung devonischer Arten.

1. Rhynchonella cuboides Sowerby.

Taf. I. Fig. 2.

Atrypa cuboides Sowerby: Transactions Geological Society, 2. ser., vol. V, t. 56, f. 24. 1840.

Rhynchonella cuboides Davidson: Monogr. British Devonian Brachiopoda t. 13, f. 16 cet. excl. 1865 [1]).

Die vierseitige Form des bekannten Leitfossils des unteren Oberdevon beruht auf der sehr tiefen Einsenkung des Sinus auf der Stirn und seiner parallelen Begrenzung. Eine Reihe von Formen, die sich durch andere Gestaltung — durch flachen Sinus, größere Breite und abweichende Berippung — auszeichnen, sind als Varietäten abzutrennen. Nur die Breite der Rippen scheint großen Schwankungen zu unterliegen. Von den verschiedenen Formen kommt jedenfalls die typische *Rhynchonella cuboides* im Tauros, und zwar im Zisternenbrunnen des Dorfes Hatschkiri (der „oberen Fundstelle"), vor. Die 6—7 von hier stammenden Stücke stimmen vollkommen mit den oben zitierten Abbildungen Davidsons überein. Sie sind die ersten ihrer Art aus dem Hohen Tauros, während aus dem Niederen oder Antitauros) die Form schon früher zitiert wurde. Auf die übrigen Fundstellen der typischen Art einzugehen, würde zu weit führen.

2. Rhynchonella cuboides Sow. var. nov. *cilico-armenica* Frech.

Taf. I, Fig. 1a—e.

Vom gleichen Fundort, aber aus anderer Schicht stammt eine durch weniger tief eingesenkten, schmaleren Sinus und etwas gröbere Berippung ausgezeichnete Varietät, die ich außerdem noch vom Kloster Kaimirwank [2]) an der Araxesenge in Hocharmenien kenne. Von hier liegen 4 von Radde geschenkte Exemplare in der Breslauer Sammlung, die mit den Stücken von Hatschkiri zum Teil vollkommen übereinstimmen, zum Teil durch etwas feinere Rippen von ihnen unterscheidbar sind. Doch ist gerade die Ausbildung der Rippen, wie erwähnt, ein ungewöhnlich variables Merkmal. Ich bezeichne daher die armenische und kilikische Form mit demselben Namen, umso-

[1]) Das Zitat bei Kayser (Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., XXIII Bd., 1871, p. 514, t. 13, f. 17—21) ist ungenau, da Davidsons Fig. 18—21 verschiedene Varietäten darstellen; Figur 16 bei Davidson gehört dagegen zweifellos hierher.

[2]) Am Kloster selbst kommt nur Eocän mit Devongeröllen vor; doch ist westlich Mittel- und Oberdevon sehr verbreitet.

mehr, als hierdurch die Beziehung zwischen den räumlich weit getrennten paläozoischen Gebieten einen besonders bezeichnenden Ausdruck findet. Die Varietät liegt mit der feinrippigen *Rhynchonella postelliptica* Paeckelmann zusammen in einen braunen sandigen Kalk, während die typische Art im Tauros aus einer dunklen, mergelig-kalkigen Lage stammt.

Was die anderen Varietäten betrifft, so sei darauf hingewiesen, daß die von Kayser als *Rhynchonella procuboides* (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. p. 513. t. IX. f. 3) bezeichnete Form sich — wie übrigens auch der Verfasser selbst hervorhebt — sehr schwer von *Rh. cuboides* unterscheiden läßt. Mir liegt jedenfalls ein einzelnes Exemplar aus dem obersten Mitteldevon von Finnentrop aus Westfalen vor, dessen Abtrennung von *Rhynchonella cuboides* s. str. nicht möglich ist. Es scheint also, als ob die Leitform des Oberdevon vereinzelt schon etwas früher auftritt. Hingegen lassen sich zwei weitere Varietäten der *Rhynchonella cuboides* verhältnismäßig gut unterscheiden. Es sind dies:

3. *Rhynchonella cuboides* var. *impleta* Sow.

Davidson: l. c. t. 13, f. 20, 21.

Diese Form liegt mir aus dem roten Eisenstein vom Enkeberg und Grottenberg bei Brilon vor und unterscheidet sich von der typischen Art durch wesentlich gröbere Rippen, deren Breite besonders im Sinus hervortritt.

Eine ebenfalls schon von Sowerby unterschiedene Art ist:

4. *Rhynchonella cuboides* var. *crenulata* Sow.

Taf. I, Fig. 3,

die durch wesentlich verbreiterte und niedere Schalenform sowie flachen, breiten Sinus gekennzeichnet ist.

Abbildungen dieser Form siehe bei F. A. Roemer, Versteinerungen des Harzgebirges, Hannover 1843, Taf. 5, Fig. 9, sowie bei Davidson l. c., Taf. 13, Fig. 18, 19. Diese durch breiten Sinus und breite Form gekennzeichnete var. *crenulata* kommt sogar schon im Mitteldevon, und zwar in den oberen Calceolaschichten von Walsdorf bei Hillesheim sowie auch bei Gerolstein vor, wie einige von mir dort gesammelte Exemplare beweisen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die verhältnismäßig leicht kenntlichen Formen der *Cuboides*-Gruppe im Mitteldevon beginnen, an dessen oberer Kante zunehmen und in der Unterzone des Oberdevon ihre Hauptentwickelung erreichen, um unmittelbar darauf auszusterben.

Am oberdevonischen Alter der Taurosvorkommen ist des-

wegen nicht zu zweifeln, weil in dem braunen, durch die var. *cuboo-armenica* gekennzeichneten Kalke *Spirifer Archiaci* Murch. und *Verneuili* Murch. häufig vorkommen.

5. *Rhynchonella postelliptica* Paeckelmann.

Taf. I, Fig. 4a–c.

Vgl. Paeckelmann: Oberdevon im Bergischen Land, 1914. Taf. 6, Fig. 4a–c.

In den durch die Varietät der *Rhynchonella cuboides* ausgezeichneten braunen, sandigen Kalken findet sich seltener eine sehr feinrippige kleine *Rhynchonella*. Der Umriß ist oval, der Sinus flach, unregelmäßig, zuweilen kaum angedeutet. Der Schnabel, der bei *Rhynchonella cuboides* scharf eingekrümmt ist, springt deutlich und weit vor.

Das Originalexemplar der vor kurzem von Paeckelmann beschriebenen neuen Art liegt mir vor und stimmt, abgesehen von etwas bedeutenderer Dicke im Umriß und Berippung, mit den viel flacheren taurischen Exemplaren überein.

Die Vereinigung der taurischen Art mit *Rh.* (*Pugnax*) *postelliptica* dürfte umsoweniger zu bezweifeln sein, als auch der geologische Horizont (unteres Oberdevon, Dorper Kalk des Bergischen Landes) der gleiche ist.

Von der seltenen *Rhynchonella elliptica* Schnur aus dem Eifler Mitteldevon unterscheidet sich die jüngere Form durch flacheren Sinus und zugeschärften Stirnrand. Auch ist die Berippung der oberdevonischen Art noch feiner als bei *Rh. elliptica*.

Rhynchonella letiensis Goss.

Taf. I, Fig. 5a, b, 6a, b.

Rhynchonella letiensis Gosselet: Note sur quelques Rhynchonelles du terrain dévonique supérieur. Ann. soc. géol. du Nord, t. 14, 1887, p. 206, t. I, Fig. 9—19.

Rhynchonella letiensis Frech: Über das Paläozoikum in Hocharmenien und Persien. (Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients.) 1900, p. 195, t. XV, Fig. 13a–c.

Rhynchonella letiensis, eine ziemlich variable Form mit kräftigen Rippen und gleichmäßig tief eingesenktem Sinus der vier Rippen zeigt), umfaßt wahrscheinlich *Rhynchonella ferquensis* zum Teil als Jugendform. Persische und belgische Formen stimmen vollkommen überein: nur erreichen die persischen Stücke noch bedeutendere Größe.

In den Kalken mit *Spirifer Archiaci* kommt die Art recht häufig in den nordpersischen Ketten vor bei Deh Mullah, Nikerman, Kelbehidé bei Tasch, sowie zwischen Tasch, Scharud

und Suturunwar. Wichtig ist außerdem das Vorkommen derselben mit persischen Exemplaren von Tschalchone gut übereinstimmenden Form im Hauptkalk von Ebersdorf (= *Rh. pleurodon* Tietze non Phill., Tietze, Ebersdorf f. 39). Ich bilde die Art hier noch einmal ab, weil sie im Norden Persiens ein bezeichnender Begleiter von *Spirifer Archiaci* ist. Somit kommt auch für das Vorkommen im Tauros ein weiteres Hinaufgehen der Brachiopoden-Schicht bis in das mittlere Oberdevon (Famennien) in Frage. Auch direkt sind mittlere Horizonte des Oberdevon in den südlichen Hochgebirgen durch *Spirifer mesacostalis* nachgewiesen. (p. 217, 218.)

Chascothyris cilicica nov. sp.

Taf. I, Fig. 7a—c.

Die neue Art steht einer von Holzapfel beschriebenen Form des rheinischen, oberen Mitteldevon (*Ch. Tschernyschewi*[1]) sehr nahe und unterscheidet sich von ihr nur durch sehr viel größere Dicke der ganzen Schale und stärkere Einkrümmung des Schnabels. Insbesondere treffen an der Stirnkante die beiden Schalenhälften nicht im spitzen Winkel, wie bei *Ch. Tschernyschewi*, sondern stumpfwinkelig aufeinander. Dieses Merkmal bildet andererseits einen Unterschied von der äußerlich ähnlichen *Amphigenia Beyrichi*[2]), bei der die Stirnkanten überhaupt keinen Winkel bilden, sondern geradlinig aufeinander treffen.

Bei den geringfügigen Aufschlüssen über das Innere der Schale muß auf diese äußeren Kennzeichen besonderer Wert gelegt werden.

Von Innenmerkmalen ist nur eine Längsleiste auf der Brachialklappe sichtbar, deren Schale z. T. abgesplittert ist. In der großen Klappe bemerkt man einen von zwei konvergierenden Schloßleisten umgebenen deutlichen Muskelzapfen. Fig. 7b.

Vorkommen: Diese, alle mitteldevonischen Formen an Größe übertreffende neue Art liegt in einem Exemplar aus dem unteren Oberdevon von Hatschkiri (Zisternenbrunnen des Dorfes) vor. Das Stück befindet sich im Mus. Senckenbergianum zu Frankfurt a. M.

[1]) *Chas. Tschernyschewi* Holzapfel, E. Holzapfel: Die Fauna der Schichten mit *Maeneceras terebratum* Sandb. Abhandl. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. Neue Folge, Heft XVI. Taf. 19, Fig. 6, 7, S. 137.

[2]) l. c., Taf. 17, Fig. 3c.

8. *Productella forojuliensis* Frech.

Taf. I. Fig. 8a, b.

Productella forojuliensis: Frech, Zeitschr. d. Geol. Ges. 1891, Taf. 47, Fig. 7a—b. — *Productus subaculeatus* Broili, non Murchison. Separatabdruck aus Grohmanns Vorderasienexpedition, Paläontologischer Anhang, Taf. I, Fig. 6.

Verschieden von der undeutlichen *Productella* cf. *subaculeata* und der unten erwähnten *Strophalosia calva* ist eine von Broili aus dem Niederen Tauros Abstieg nach Hadjin, Antitauros beschriebene kleine Art, deren Original ich dank der Liebenswürdigkeit des genannten Forschers untersuchen konnte. Es handelt sich um eine echte *Productella*, d. h. um eine mit kräftigen Stacheln versehene Form, die ich für ident mit der von mir aus den Karnischen Alpen beschriebenen *Productella forojuliensis* halte. Sowohl die taurische wie die karnische Form (deren Original mir vorliegt) unterscheiden sich von *Productella subaculeata* durch den Besitz sehr viel zahlreicherer Stacheln. Die einzige Schwierigkeit in der Vergleichung machte der Umstand, daß aus dem Tauros nur konvexe und aus den karnischen Alpen fast nur konkave Klappen vorliegen. Eine einzige, von mir an der hinteren Kollinalp gesammelte konvexe Klappe stimmt jedoch mit den taurischen Exemplaren gut überein, so daß ich an ihrer Identität nicht zweifle.

Geologisch stimmen die Funde Broilis, welche auf Unteres Oberdevon hinweisen, recht gut mit der karnischen Fauna überein.

Außerdem kommt *Productella forojuliensis*, und zwar in einer mit der taurischen sehr gut übereinstimmenden konvexen Klappe an dem von mir vor vielen Jahren entdeckten Oberdevon-Fundort Langenaubach bei Haiger vor. Der dortige graue Iberger Kalk ist seinerzeit in einem Stollen aufgeschlossen gewesen, und die mehrfach geäußerten Zweifel an der primären Natur dieser Vorkommen erledigen sich dadurch, daß eben dieser Stollen bei den Aufnahmen, die mehrere Jahrzehnte nach meinen Untersuchungen vorgenommen wurden, gar nicht mehr existierte.

9. *Strophalosia calva* Wenjukoff.

Taf. I, Fig. 9 a—c.

— Wenjukoff.' Die Fauna des devonischen Systems im nordwestlichen und zentralen Rußland. Petersburg 1886. Taf. II, Fig. 8.

Die große Kalkplatte von Hatschkiri, auf der das abgebildete Exemplar von *Spirifer mesacostalis* liegt, enthält außerdem eine interessante Form, die in Rußland und den nordpersischen Ketten nachgewiesen ist: Es handelt sich um *Strophalosia calva* Wenj., eine flach gewölbte Art des mittleren Oberdevon Rußland.

lands (aus den Jewlanower und Jeletzer Schichten). Die Art ist von einer ebenfalls bei Hatschkiri vorkommenden *Productella*[1] durch flache Wölbung und größere Breite der Schale unterschieden. Die Schalenoberfläche von *Strophalosia calva* zeigt ziemlich zahlreiche, enger oder weiter gestellte Stachelansätze, die mit dünnen, leicht abfallenden Stacheln bedeckt sind. Wenjukoff unterscheidet zwei Varietäten: eine mit zahlreicheren (Taf. 2, Fig. 8) und eine mit weniger zahlreichen Stacheln (Taf. 2, Fig. 9). Die vom Tauros und aus Nordpersien stammenden Exemplare gehören der Form mit weniger zahlreichen Stacheln (Fig. 9) an.

Ein mir vorliegendes Exemplar von Orel (Woronesch) in Zentralrußland, das der Varietät Fig. 8 entspricht, beweist jedenfalls die nahe Zusammengehörigkeit dieser Formen.

Ein besonders gut erhaltenes Exemplar aus den nordpersischen Ketten (von Pirgerde) stimmt vollkommen mit dem taurischen überein und gestattet die Untersuchung beider Klappen. Hieraus ergibt sich, daß die konkave Klappe wesentlich breiter ist als die konvexe, ein Merkmal, das auch die Abbildung 8a und 8b bei Wenjukoff zeigt.

Das Vorkommen der Art ist wichtig, weil die Jewlanower und Jeletzer Schichten schon der Mitte des zentralrussischen Oberdevon angehören.

Das Zusammenvorkommen von *Spirifer mesacostalis* und *Strophalosia calva*, welche beide auf mittleres Oberdevon hinweisen, ist stratigraphisch interessant. Bemerkenswert erscheint das Zusammenvorkommen einer in Amerika und Afrika vorkommenden und einer zweiten aus Zentralrußland zuerst beschriebenen Form im Hohen Tauros.

10. Spirifer mesacostalis[2] Hall.

Taf. I, Fig. 10.[3]

Hall: Palaeontology of New York, Band IV, Taf. 40, Fig. 1—13.
Frech: Über paläozoische Faunen aus Asien und Nordafrika. N. Jahrb. f. Mineralogie usw. 1895 II, p. 66 67.

[1]. Es handelt sich um eine ziemlich häufige, aber wegen schlechter Erhaltung nicht näher bestimmbare Form, die jedenfalls nahe mit *Productella subaculeata* verwandt ist.

[2]) Frech: Lethaea palaeozoica, 2. Band. Stuttgart 1897—1902. p. 222; und Tschernyschew: Fauna des mittleren und oberen Devon am Westabhange des Ural. Mém. com. géol. Nr. 3, 1887, besonders p. 196—208.

[3]) Nach der Abbildung hat es den Anschein, als ob der von Paeckelmann aus dem Iberger Kalk des Bergischen Landes (von Metzenberg bei Wülfrath) beschriebene *Spirifer angustisellatus* mit *Spirifer mesacostalis* übereinstimmen könnte. Doch ergab die Vergleichung des Ori-

Die von mir vor fast 20 Jahren aus Nordamerika beschriebene und mit einem nordafrikanischen Vorkommen[1] verglichene Spiriferenart findet sich in gut erhaltenen Schalenexemplaren in dem mergeligen Kalk von Hatschkiri im Tauros an der Bagdadbahn. Die Exemplare liegen auf großen Platten, die außerdem *Spirifer Verneuili*, *Productella* sp. und *Strophomella* sp. enthalten.

Die Übereinstimmung der taurischen und nordamerikanischen Exemplare ist bemerkenswert. Sie prägt sich vor allem auch darin aus, daß hier wie dort eine kleinere, schmalere, mit wenigen Rippen ausgezeichnete und eine größere breitere Varietät mit zahlreichen Rippen nebeneinander vorkommen. Bei der kleineren Varietät ist die im Mediansinus der Stielklappe auftretende Falte weniger deutlich als bei der größeren Form.

Für die genauere Altersbestimmung des taurischen Oberdevon ist das Vorkommen von *Spirifer mesacostalis* wichtig. Er findet sich in Nordamerika nach eigenen Aufsammlungen:

1. in den Ithaca beds am Fall Creek bei Ithaca N. Y.
2. in der Chemunggruppe, Chemung county, New York.

Beide Vorkommen liegen also höher als die tiefste Zone des Oberdevon (der Tully Limestone); somit ist auch im Tauros ein Vorkommen des mittleren Oberdevon paläontologisch erwiesen.

Vergleiche mit dem Devon des Niederen Tauros („Antitauros").

Die ersten devonischen Fossilien fand Tchihatcheff im nordöstlichen Antitauros bei der Durchquerung des Karabunar dagh. Die N 30° O streichenden Kalke enthalten neben *Cyathophyllum caespitosum* Goldfuss vor allem *Atrypa reticularis* L. in ganz erstaunlicher Menge.

Weitaus reicher an Versteinerungen sind die gelblichen, S 40° O streichenden, entweder vertikal gestellten oder in einem Winkel von 40—50° einfallenden Mergelkalke, die unweit von

ginalexemplares, für dessen Zusendung ich Herrn Dr. Paeckelmann zu besonderem Dank verpflichtet bin, daß diese Ähnlichkeit nur auf dem Vorhandensein der Falten in dem Mediansinus beruht. Im übrigen sind nicht nur die Rippen von *Sp. angustisellatus* gröber, sondern die Schale ist punktiert, d. h. von kleinen Röhrchen durchbohrt. Ich hebe diese Verschiedenheit besonders hervor, weil eine etwas vergrößerte Darstellung der kleinen Varietät von *Spirifer mesacostalis* durchaus mit der in [1] ausgeführten Paeckelmannschen Abbildung (Abhandlungen der Kgl. Preuß. Geol. Landesanst., Neue Folge, Heft 70, 1913, Taf. 7, Fig. 5a, b) übereinstimmt.

[1] In den Hammada am Wege nach Murzuk.

Tschataloglu (Kosan dagh im südwestlichen Antitauros anstehen, und in denen Tchihatcheff u. a. folgende Arten gesammelt hatte:

Rhynchonella Boloniensis d'Orb.,
Spirifer Verneuili Murch.,
Dalmanella striatula Schloth.,
Productella subaculeata Murch.,
Cyathophyllum quadrigeminum Goldf.

Ferner werden von Tchihatcheff die dunklen kristallinen Kalke von Jerebakan SO von Tschidemé auf Grund von allerdings schlecht erhaltenen Exemplaren des *Cyathophyllum Marmini* M. Edw. and Haime zum Oberdevon gestellt.

Die gleiche Koralle *Cyathophyllum Marmini* M. Edw. et J. Haime fand Tchihatcheff zusammen mit *Spirifer Verneuili* Murch. und *Atrypa aspera* zwischen Belenköi und Felké, und die stattlichste Ausbeute im ganzen Antitauros überhaupt bot sich dem Forscher auf dem Wege von der letztgenannten Niederlassung Felké nach Hadjin.

Aus der Umgebung von Hadjin rühren auch die von F. Schaffer gesammelten Fossilien her, welche K. A. Penecke beschrieben hat. Die Mehrzahl der Stücke stammt aus rotbraunen Sandsteinen und Kalken, die an der Einmündung des Hadjin-ssu in den Ssarran-ssu die westliche Talseite bilden wo der von Hadjin nach Félké führende Weg über den Hussein Bel führt und in die Ssarran-ssu-Schlucht eintritt.

Weitere reiche Funde Grothes hat Broili eingehend studiert und bearbeitet; er gibt für das Gesamtgebiet des Antitauros die folgende Liste devonischer Fossilien:

Cyathophyllum supraderonicum Penecke[1].
„ *caespitosum* Goldf.,
„ *minus* Roem.,
„ *Darwini* Frech,
„ *Marmini* E. et H.,
„ *Sedgwicki* E. et H.,
„ *heterophyllum* E. et *H.* mut. *torquata* Schlüter,
„ *hypocrateriforme* Goldf.,
„ *quadrigeminum* Goldf.,
„ *asiaticum* E. et H. („*Campophyllum*").
Phillipsastraea Schafferi Penecke,
„ *micrastraea* Penecke,
„ *pentagona* Goldf.,

[1]) Diese als „*Thamnophyllum*" beschriebene Form ist ein *Cyathophyllum* aus der Verwandtschaft des *Cyath. dianthus* Goldf.

Darwinia rhenana Schlüter.
Favosites Tchihatcheff Haime.
„ *polymorphus* (= *F. cervicornis* Blainville).
„ *cristatus* (Blum. Frech *Pachypora*).
„ *reticulatus* (Blainv. Frech *Pachypora*).
Striatopora subaequalis E. et H.
„ *vermicularis* M. Coy.
Syringopora sp.,
Alveolites suborbicularis Lam.
Coenites fruticosus Stein.
Stromatopora polymorpha Goldf.
Fenestella antiqua Goldf.
„ *explanata* Roem.
Polypora striatella Sandb.
Productella forojuliensis Frech (= *Productus subaculeatus* Murch.).
Productus Murchisoni Kon.
Chonetes nana Vern.
Dalmanella striatula Schloth.
Orthothetes crenistriatus Phill.
Atrypa reticularis Linn.,
„ „ var. *aspera* Schloth.
Spirifer Verneuili Murch. (*disjunctus* Sow.).
„ *Archiaci* Murch.
„ *Trigeri* Vern.,
„ *Seminoi* Vern.,
„ *Pellico* Arch. et Vern. ?? [die alte Bestimmung dieser mit *Sp. paradoxus* identen Art ist durchaus zweifelhaft.]
Rhynchonella (*Pugnax*) *pugnus* Martin.
„ *livonica* Buch,
„ *Boloniensis* d'Orb.,
„ *letiensis* Goss.,
„ *triaequalis* Goss.,
„ *cuboides* Sow.,
„ *pleurodon* Phill.

Wenn man die stratigraphische Stellung dieser von einer ganzen Reihe von Fundpunkten herrührenden Fauna untersucht, so gelangt man mit Broili zu folgendem Ergebnis:

Eine Reihe von Gattungen ist bezeichnend für das Oberdevon,
verschiedene der Formen treten sowohl im Mitteldevon wie im Oberdevon auf und
einige Arten haben sich bis jetzt nur im Mitteldevon gefunden.

Zu den Formen, welche für das Oberdevon bezeichnend sind, gehören nach Broili *Cyathophyllum Sedgwicki*, *Cyathophyllum Marmini* und *Cyathophyllum minus* Roem.[1]), eine auf das Oberdevon beschränkte Abänderung des *Cyathophyllum caespitosum*, ferner *Phillipsastraea pentagona* Goldf. und *Striatopora vermicularis* M. Coy. Dazu kommen die als neu von Penecke beschriebenen *Pterocoralla: Cyathophyllum supradevonicum*, *Phillipsastraea micrastraea* und *Ph. Schafferi*, die zusammen mit *Spirifer Verneuili (disjunctus)* gefunden wurden. *Spirifer Verneuili* ist, wie die meisten der angeführten Brachiopoden: *Spirifer Archiaci (Semionoi)*, *Chonetes nana*, *Rhynchonella pugnus*, *letiensis*, *triaequalis*, *pleurodon*, leitend für das Oberdevon.

Dem Mittel- und Oberdevon gemeinsam sind: *Cyathophyllum caespitosum* und *Cyathophyllum Darwini*. *Cyathophyllum heterophyllum* findet zwar die Hauptverbreitung im Mitteldevon, reicht aber noch vereinzelt bis in das Oberdevon. Mit *Spirifer Verneuili* wird diese Art aus dem Oberdevon von Candas in Asturien durch Barrois genannt.

Die Formen, welche bisher ausschließlich in mitteldevonischen Sedimenten beobachtet wurden, sind *Cyathophyllum quadrigeminum*, *Cyathophyllum hypocrateriforme* und *Favosites (Pachypora) reticulatus*.

Die devonischen Schichten im Antitauros sind bis jetzt im allgemeinen als Sedimente oberdevonischen Alters betrachtet worden. In der Hauptsache dürfte diese Anschauung auch zutreffen, namentlich für diejenigen Schichten, in denen der charakteristische *Spirifer Verneuili* auftritt; indessen scheint es bei der großen Mächtigkeit der ganzen Serie nicht ausgeschlossen, daß gewisse Teile derselben auf mitteldevonisches Alter Anspruch zu erheben haben, für welche auch die ebengenannten Korallen sprechen.

Cyathophyllum hypocrateriforme befindet sich unter den Aufsammlungen Grothes und stammt vom Abstieg nach Gerdikli, von welcher Route *Spirifer Verneuili* gleichfalls vorliegt.

Es gewinnt daher den Anschein, als ob die betreffenden Lokalitätsbezeichnungen nicht einem einzigen Fundorte, sondern einem größeren Gebiete entsprechen, wie dies z. B. auf den Grotheschen Angaben „Abstieg nach Gerdikli" zum Ausdruck kommt. Aus diesem Grunde nimmt Broili vorläufig für den Antitauros das Vorhandensein mitteldevonischer Schichten an und folgt damit meinen Anschauungen[2]).

[1]) Frech: Korallenfauna des Oberdevon Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1885. S. 35.

[2]) Frech: Lethaea palaeozoica. 2. Bd., Tabelle S. 200, S. 244. (Über das Oberdevon des Hohen Tauros, der 250—300 km westlich von den

Auf diese Aufsammlungen hin läßt sich mit ziemlicher Sicherheit der Schluß ziehen, daß, abgesehen von kristallinen Kalken, Phylliten und Schiefern, welche nach der Zusammenstellung Schaffers einen großen Anteil an dem Aufbau des Gebirges nehmen sollen, von Sedimentärgesteinen vor allem mehr oder minder gefaltete devonische Kalke nicht nur die westliche, sondern auch die östliche Kette des Antitauros aufbauen. Diese Kalke enthalten überwiegend eine oberdevonische Fauna, deuten allerdings auch auf das Vorkommen von Mitteldevon hin.

Daß im Oberdevon Europas und Asiens die Verschiedenheit oder Ähnlichkeit der einzelnen Vorkommen mehr auf der faziellen, als auf der geographischen Entwickelung beruht, bedarf keines erneuten Nachweises. Da im Tauros Goniatiten- und Clymenienfazies gänzlich fehlen, finden wir in Europa die Beziehungen zu Vorderasien vornehmlich in dem räumlich weit abliegenden unteren Oberdevon (Frasne-Stufe) von Aachen ausgeprägt; dagegen zeigt die Entwickelung des polnischen Mittelgebirges oder Schlesiens viel weniger Ähnlichkeit. In dem Profil des Bahnhofes Walheim bei Aachen[1]) sind es besonders die mittleren Horizonte, die Ähnlichkeit mit den Vorkommen von Hatschkiri zeigen. Man beobachtet hier nach Holzapfel und H. Klähn[1] von oben nach unten:

Oben 5. Schwarze Schiefer mit *Buchiola retrostriata* (Äquivalent des Matagneschiefers Belgiens) mit *Spirifer Verneuili* var. *conoidea*, *Sp. simplex*, *Sp. pachyrhynchus*, *Athyris minuta*, *Rhynchonella cuboides*, *Liorhynchus megistanus*, *Liorh. tumidus*, *Dielasma elongatum*.

4. Schiefer und Kalkmergel mit *Spirifer Verneuili*, *Strophalosia productoides*, *Strophonella retrorsa*, *Dalmanella Iwanowi*, *Dal. resupinata* var. *iowensis*, *Douvillina Dutertii*, *Productella subaculeata*, *Prod. Larminati*, *Spirifer pachyrhynchus*, *Athyris minuta*, *Ath. reticulata*, *Atrypa longispina*.

3. 20—25 m dünnbankige Knollenkalke mit *Rhynchonella cuboides*, *Spirifer Archiaci*, *Athyris minuta*, *Productella subaculeata*, *Prod. sericea*, *Spirifer Verneuili* var. *conoideus*, *Spir. bifidus*, *Spir. deflexus*, *Spir. simplex*, *Spir. pachyrhynchus*, *Ambocoelia walheimensis*, *Athyris Bayeti*.

durch Grothe und Tchihatcheff ausgebeuteten Fundorten des Niederen Tauros liegt, wurden die ersten Mitteilungen veröffentlicht in einem Autorreferat des Neuen Jahrbuchs 1913, I.)

[1]) Hans Klähn: Die Brachiopoden der Frasne-Stufe bei Aachen. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. Landesanst. 1912, **33**, 1—39, Taf 1 u. 2.

Rhynchonella cuboides var. *venustula* Hall... *Liorhynchus formosus?*, *Liorh. megistanus*. *Pentamerus brevirostris*.

2. ca. 250 m dickbankiger, grauer Kalk mit Stromatoporen. Phillipsastreen, Cyathophyllen und Endophyllen. Brachiopoden selten; *Pentamerus brevirostris*.

1. Mergelige Schiefer und Knollenkalke mit *Spirifer Seminoi*, *Sp. Malaisi*, *Sp. bisinus*, *Dourillina Dutertii*.

Die kalkigen, in einzelnen Horizonten Kalklager einschließenden Schiefer, welche in der Umgegend von Konstantinopel die beiden Seiten des Bosporus[1]) zusammensetzen, gelten mit Rücksicht auf die Mehrzahl der daselbst gefundenen Versteinerungen als unterdevonisch[1]). Doch hat schon F. Roemer[2] darauf hingewiesen, daß die petrographisch z. T. an Kramenzelkalke erinnernden Gesteine den höheren Abteilungen des Devon entsprechen würden. Die damals noch fehlenden paläontologischen Belege für diese Ansicht sind einige Jahre später durch de Verneuil erbracht worden[3]). Es kann nach der heutigen Kenntnis der devonischen Faunen keinem Zweifel unterliegen, daß *Phillipsastraea pentagona* sicher auf Oberdevon, *Retzia ferita*, *Cyath. quadrigeminum* und *caespitosum* und *Alveolites suborbicularis* bestimmt auf Mitteldevon hinweisen.

Untersuchungen kartographischer Art sind gerade an den mit Forts bedeckten Bosporus-Ufern nicht ohne weiteres ausführbar, und ich habe daher trotz wiederholter längerer Aufenthalte auch keine zusammenhängenden Studien dort begonnen. Immerhin sei erwähnt, daß die verschiedenen Faunen auch verschiedenen Horizonten und mannigfachen Gesteinen, Kalk, Schiefer, Quarzit etc. angehören. Ich gebe eine Gliederung des bisher aus der Gegend des Bosporus bekannten Paläozoikums, lediglich um den Hinweis zu bringen, daß auch hier noch viel zu tun ist:

6, 7. Ober- und Mitteldevon. Der schon durch de Verneuil gelungene Nachweis der oben angeführten Korallen und Brachiopoden des höheren Devon hat neuerdings keine Erweiterung erfahren.

Unterdevon:

5 Schiefer mit der Fauna der oberen Coblenzstufe kenne ich u. a. aus der Gegend von Therapia.

[1]) Tchihatcheff: Le Bosphore et Constantinople avec carte géologique. 1864. [2]) Tchihatcheff: l'Asie Mineure 4. partie. Géologie Vol. I. p. 479. 1867.

[2]) N. J. 1863. p. 521 ff. t. 5.

[3]) De Verneuil: Appendice à la faune dévonienne du Bosphore. Extrait de l'Asie Mineure par Tchihatcheff. Paléontologie p. 425–495. Paris 1869.

4 Quarzitische, ziemlich mächtige Schichten ohne Versteinerungen erheben sich — wie am Mittelrhein — infolge ihrer großen Härte um 150—170 m über ihre niedrigere Umgebung. Das beste Beispiel dieser asiatischen, vorläufig mit den Coblenzquarziten zu vergleichenden Schichten ist der Bulgurlu bei Skutari, der schönste Aussichtspunkt der weiteren Umgebung von Konstantinopel.

3 Schiefer mit der Fauna der unteren Coblenzstufe sind ebenfalls schon seit längerer Zeit bekannt.

2 Dunkele Kalke mit der Tierwelt des kalkigen Unterdevon Hercyn, d. h. mit *Pentamerus pseudoknighti* Tschern. beschreibt neuerdings F. Herrmann im Zentralblatt für Mineralogie etc. 1911 S. 774.

1 Schiefrige Kalke, die besonders durch massenhaftes Vorkommen von *Halysites catenularia* als Obersilur[1]) gekennzeichnet sind, stammen von Pendeck.

Auch mir liegen nach den Aufsammlungen von Endriss diese Funde von Halysites vor.

Weiter östlich, in Hocharmenien und Persien, ist Unterdevon ebensowenig wie im Hohen Tauros vertreten. Die hier mit den Calceolaschichten von Daheba am Araxes einsetzende mitteldevonische Transgression kennzeichnet ebenso den Tauros und die ganze Entwickelung des zentralen und östlichen Asien[2]). Jedenfalls beginnt die einheitliche Entwickelung, die den Tauros mit den nordpersischen Ketten verbindet, bereits im Devon.

3. Das Karbon.

Unterkarbon

(Tournai- und Viséstufe)

Die Fauna des tieferen Unterkarbon. Taf. II—VI.

Die reiche, etwa 10 Minuten unterhalb der Naturbrücke Yer-köprü gefundene Fauna der Stufe des *Spirifer tornacensis* (Tournai-Stufe), die ich schon vor 16 Jahren in Hocharmenien und Nordpersien nachweisen konnte, war im Hohen Tauros selbst bisher noch gänzlich unbekannt. Das Gestein ist ein wohlgeschichteter kalkig-sandiger, braun oder graubraun gefärbter

[1]) Zentralblatt f. Mineralogie, Geologie 1911 S. 224.

[2]) Eine neuere Zusammenstellung der Entwickelung des Devon und seiner Trangression in Central- und Ostasien habe ich in Richthofen: China, Band V gegeben.

Schiefer, aus dem zahlreiche Brachiopoden und Zaphrentiden herauswittern, während Phillipsien (*Ph. gemmulifera* u. a.) sowie Zweischaler, Gastropoden (*Platyceras*, *Euomphalus*) selten vorkommen. Die Versteinerungen finden sich lose zu beiden Seiten des von Hatschkiri und der Bahnstrecke nach der natürlichen Brücke führenden Saumweges in einem steil zum Tschakit abfallenden dicht bewaldeten Hange. Der herrschende Waldbaum ist hier wie überall in den tieferen Lagen des Tauros die Seekiefer (*Pinus maritima*).

Die Liste der Fauna von Yerköprü umfaßt folgende Arten:

Griffithides cf. globiceps Phillips sp.,
Phillipsia Strabonis n. sp.,
Phillipsia gemmulifera Phillips sp.,
Platyceras neglectum de Kon. sp.,
Euomphalus (*Phymatifer*) *tuberculatus* de Koninck var. *taurica* Frech,
Conocardium herculeum de Kon. (selten),
Spirifer tornacensis de Kon. (sehr häufig, bedeutende Größe erreichend),
Spiriferina (*Syringothyris*) *cuspidata* Sow. mut. nov. *curvata* (nicht selten, durch seine Größe bemerkenswert),
Sp. (*Syringothyris*) *plena* Hall (selten),
Spiriferina octoplicata Sow. (selten),
Spiriferina laminosa L'Eveillé (ziemlich häufig),
Athyris Royssii L'Eveillé (häufig),
Athyris Royssii L'Eveillé mut. *tornacensis* Frech,
Athyris Royssii L'Ev. var. *glabristriata* Phill. (selten),
Athyris lamellosa L'Ev. (nicht selten),
Leptaena analoga Phill. (ziemlich häufig),
Orthothetes crenistria Phill. sp. (zieml. häufig),
Orthothetes crenistria Phill. var. *Kellii* M'Coy,
Productus scabriculus Mart. sp.? (sehr selten),
Productus Burlingtonensis Hall (die häufigste Art),
Dalmanella Michelini L'Eveillé (häufig),
Chonetes ornatus Shumard,
Chonetes Hardrensis Phillips,
Zaphrentis cornu copiae Mich.,
Zaphrentis vermicularis de Kon.
Cyathophyllum? excavatum M. Edward et Haime sp.,
Palaeacis cyclostoma Phill. sp. Nicht näher bestimmbar sind Crinoidenstiele und Bryozoenreste.

Die Beschreibung erfolgt schon deshalb mit besonderer Ausführlichkeit, weil der Fundort von der Eisenbahnstation

Hatschkiri auf bequemem Wege in etwa einer Stunde erreicht werden kann und am Wege zu der auch landschaftlich besonders eindrucksvollen Naturbrücke Yerköprü liegt.

Phillipsia.

Phillipsia Strabonis n. sp.

Taf. III, Fig. 7a—c.

Eine typische *Phillipsia*, von der ich je drei Glabellen und Pygidien bei Yerköprü sammelte, steht der jüngeren *Phillipsia aequalis* H. v. Meyer[1]) am nächsten. Den wichtigsten Unterschied zwischen der älteren und jüngeren Art bildet die Form des Pygidiums, welches bei *Phillipsia aequalis* breit und ohne deutlichen Randsaum, bei *Phillipsia Strabonis* verlängert und mit einem wohl abgesetzten, d. h. ungefurchten Randsaum versehen ist.

Weniger ausgeprägt sind die Unterschiede der *Glabella*, die bei *Phillipsia Strabonis* stärker gewölbt und daher mit einem von oben wenig deutlich abgesetzten Saume ausgestattet ist. Bei *Phillipsia aequalis* ist die Wölbung flacher und der vordere Randsaum daher deutlicher abgesetzt. Abgesehen davon sind die typischen Stücke, wie sie v. Koenen von Herborn beschreibt, winzig klein. Ein größeres, jedenfalls in die nächste Verwandtschaft von *Ph. Strabonis* gehöriges Exemplar liegt mir allerdings von Altwasser in Schlesien vor[2]), das auch in den Größenverhältnissen vollkommen mit *Phillipsia Strabonis* übereinstimmt und sich nur durch die Wölbung und den Randsaum unterscheidet.

Vorkommen: Selten (6 isolierte Exemplare) bei Yerköprü zusammen mit *Spirifer tornacensis*, *Athyris Royssii*, *Platyceras neglectum* und *Productus Burlingtonensis*. Ich benenne die neue Art nach dem alten Strabo, der den eigentümlichen Stromwirbel an der natürlichen Brücke anschaulich beschreibt und ihn vielleicht sogar aus eigener Anschauung gekannt hat.

Die Bestimmung der Phillipsien des Kohlenkalkes wird dadurch erschwert, daß die Beschreibungen der deutschen Arten

[1]) *Phillipsia aequalis* H. v. Meyer sp. em. v. Koenen. Vergleiche v. Koenen: Neues Jahrbuch für Min. usw., Stuttgart 1879, S. 312. — (Emmrich: in Programm der Realschule zu Meiningen, 1844, S. 15 u. 27. Fig. 6.) — *Calymmene aequalis* H. v. Meyer sp. nov. Act. A. L. C. n. c. XV. 2, S. 100, Taf. 56, Fig. 13. — *Cylindraspis latispinosa* pars Sandb.: Versteinerungen des Rheinischen Schichten-Systems in Nassau, S. 33, T. 3. Fig. 4b u. c. (exkl. 4 u. 4a).

[2]) Scupin: Zeitschrift Deutsch. Geolog. Ges. **52** (1900), S. 10. Textfigur 2. — Die schlesische *Glabella* unterscheidet sich von *Ph. aequalis* durch bedeutendere Größe und eine mit *Ph. Strabonis* übereinstimmende Anordnung der Glabellenfurchen. Doch springt der Randsaum der *Glabella* ebenso deutlich vor wie bei *Ph. aequalis*. (Tafel III, Fig. 9a, b.

zwar sorgfältig und genau, aber im allgemeinen durch zu wenige Abbildungen erläutert sind. Insbesondere sind die Beobachtungen v. Koenens über die im unterkarbonischen Schiefer von Herborn liegenden Phillipsien ohne Abbildungen veröffentlicht; doch konnte ich glücklicherweise eine Anzahl von Originalexemplaren v. Koenens studieren. Andrerseits ist die Monographie der englischen gleichalten Formen aus der Feder von H. Woodward zwar durch zahlreiche künstlerisch ausgeführte Abbildungen erläutert, aber schwer benutzbar, da der Verfasser — wie die meisten Engländer — fremde Sprachen nicht kennt und die auswärtige Literatur daher so gut wie unberücksichtigt läßt.

Um wenigstens die vorliegenden Formen etwas besser zu erläutern, habe ich daher *Phillipsia aequalis* von dem Koenenschen Fundorte Herborn, und zwar nach Koenenschen Originalexemplaren, abbilden lassen, sowie ferner ein vollständiges Exemplar von Aprath bei Elberfeld hinzugefügt. (Taf. III. Fig. 8a—d.)

Auch die an Größe den taurischen Stücken gleichkommende schlesische Glabella, die Scupin schon einmal beschrieben hat, wurde noch einmal abgebildet.

Phillipsia gemmulifera Phillips sp.

Tafel V, Figur 1c (rechts), Vergl. Fig. 4.

Vgl. Woodward: British Carboniferous Trilobites. Palaeontographical Society London 1883—84. Taf. III, Fig. 1—8. (Hier auch die ausführlichen Literaturangaben.)

Von dieser wichtigen Art, die in Belgien den unteren Kohlenkalk, d. h. die Stufe von Tournai kennzeichnet, liegt ein am Proximalrand etwas beschädigtes, in den Einzelheiten der Oberfläche aber wohl erhaltenes Pygidium vor. Es stimmt mit dem Stück von Tournai, das auch in der Lethaea palaeozoica Tafel 47, Fig. 9 abgebildet ist, gut überein und ähnelt diesem Stück sogar noch mehr als den Abbildungen Woodwards. Denn bei dem taurischen und belgischen Stück sind auf der Rhachis deutlich 6 Reihen von Tuberkeln vorhanden, während die zitierten Abbildungen deren nur 4 erkennen lassen. Abgesehen hiervon bestehen keinerlei Unterschiede zwischen den englischen und den beiden Exemplaren aus dem Tauros und von Tournai. Der Unterschied der englischen Abbildungen dürfte wohl mehr auf abweichender Erhaltung als auf zoologischen Verschiedenheiten beruhen.

Die Schale des taurischen Stückes, das auf derselben Platte mit *Spirifer tornacensis* und *Syringothyris cuspidata* mut. *curvata* liegt, zeigt eine sehr bezeichnende dunkelbraune Färbung.

Die nächst verwandte, durch eine für karbonische Tri-

lobiten auffällige Größe ausgezeichnete Art ist *Phillipsia truncatula*[1]. Ein ziemlich großes Pygidium hat Scupin aus der Zone des *Productus sublaevis* von Silberberg abgebildet. Ein mindestens doppelt so großes Exemplar liegt vom gleichen Fundort in der Breslauer Sammlung. Beide stehen in ihren Merkmalen der *Phillipsia gemmulifera* nahe, so daß die Unterscheidung eigentlich nur auf der Größe beruht. Die Abbildung Scupins ist etwa doppelt so groß, das größte Exemplar der Breslauer Sammlung dreimal so groß wie die abgebildete *Phillipsia gemmulifera* aus dem Tauros; Länge und Breite des (am Rande nicht besonders gut erhaltenen) großen Pygidium betragen je ca 5 cm; die wirkliche Länge des Pygidiums ist auf 6—6½ cm, die Länge des ganzen Tieres also auf ca 18 cm zu schätzen — eine für einen Karbontrilobiten sehr beträchtliche Größe.

Griffithides.

Griffithides cf. *globiceps* Phillips sp.

Tafel III, Figur 6 a, b.

H. Woodward: British Carboniferous Trilobites. 1883—84. Taf. 6, Fig. 1a und b.

Die zitierten Abbildungen von Woodward sind zwar künstlerisch ausgezeichnet wiedergegeben, doch fehlt auf dem Pygidium des zitierten *Griffithides* der bezeichnende glatte Rand, welcher sich von den Pleuren deutlich abhebt. Ich glaube daher zur Ergänzung der Woodwardschen Abbildung die Abbildungen eines Exemplars von Ballyhomock, Grafschaft Limerick in Irland, wiedergeben zu müssen. Aus meinen Abbildungen ergibt sich, daß es lediglich von der Orientierung abhängt, ob der Rand sichtbar ist oder nicht. Gerade der Rand ist auf einem taurischen nur 9 Segmente umfassenden Pygidium sehr deutlich. Es würde sich dieses Bruchstück somit von den Woodwardschen Figuren gut unterscheiden, während es von den irischen Original-Exemplaren nicht unterschieden ist. Eine sichere Übereinstimmung ist trotzdem nicht zu konstatieren, da beide mir vorliegenden englischen Exemplare 12 Segmente enthalten. Nimmt man jedoch an, daß das taurische Stück zerbrochen ist, so wäre gegen eine Identifizierung kaum etwas einzuwenden.

Vorkommen: Bei Yerköprü finden sich auf derselben Platte:

Griffithides cf. *globiceps* Phill. sp.,
Spiriferina laminosa l'Ev.,
Orthothetes crenistria Phill. sp.,
Athyris Royssii l'Ev.,

[1]) Taf. V, Fig. 3. Zeitschrift d. Deutschen Geol. Ges. **52** (1900), Tafel I, Fig. 4. Unteres Karbon. Neudorf bei Silberberg.

Ich füge die Abbildung eines besonders gut erhaltenen *Griffithides mucronatus* aus dem unteren Oberkarbon Schlesiens bei, um zu zeigen, (Taf. III, Fig. 4) daß einer verschiedenen Ausbildung des Pygidiums, wie sie *Griffith. globiceps* und *Phillipsia Strabonis* zeigen, auch die Verschiedenheit der Glabella entspricht

Euomphalus.

Euomphalus (Phymatifer) tuberculatus DE KONINCK var. *taurica* FRECH.

Taf. IX, Fig. 5.

Von den beiden für die Ober- und Unterstufe des Kohlenkalkes bezeichnenden Arten von *Phymatifer* gibt KOKEN (Leitfossilien, Seite 563) folgende Differentialdiagnose, die ich mit einer kleinen Änderung hier in der Anmerkung[1]) wiedergebe. Die Änderung erfolgte auf Grundlage der im hiesigen Institut befindlichen Originalbestimmungen DE KONINCKS. Eine im Tauros vorkommende Form bildet nun in gewissem Sinne ein Zwischenglied der beiden europäischen Arten. Die Oberkante erinnert mit ihren sehr groben und wenig zahlreichen Knoten an *Euomphalus pugilis* (Taf. IX, Fig. 2). Die gerundete Unterseite stimmt dagegen mit *Euomphalus (Phymatifer) tuberculatus* Fig. 6 überein. Auch in bezug auf die schwach ansteigende Form des Gewindes vermittelt die neue Form zwischen den beiden bekannten Arten. Ich möchte auf ihre Eigentümlichkeiten auch durch eine Abbildung hinweisen, trotzdem das vorliegende Exemplar schlecht erhalten ist. Es scheint sich um die Abzweigung des jüngeren *Euomphalus pugilis* von dem älteren *Euomphalus (Phymatifer) tuberculatus* zu handeln.

Vorkommen: Unteres Unterkarbon, sandige Kalkschiefer von Yerköprü.

Platyceras.

Platyceras neglectum DE KON. sp.

Taf. III, Fig. 3a, b.

Capulus neglectus DE KON. Ann. Mus. R. Belgique Bd. VIII, t. 46, f. 4–7, p. 77.

Abgesehen von einem geringen Unterschied stimmt die Abbildung der belgischen, aus den Tournai-Schichten stammenden Art mit den drei vorliegenden Exemplaren überein. Die Mündung verläuft auf KONINCKS Fig. 5 schräg, bei dem taurischen Exemplar dagegen mehr geradlinig.

---

[1]) *Euomphalus pugilis* PHILL. Ob. Kohlenkalk Europas. Flach, oben und unten kantig und mit einer Knotenreihe. — *Euomphalus tuberculatus* DE KON. Unt. Kohlenkalk Europas. Gewinde aufsteigend. Oberseite flach, durch eine kantige Knotenreihe abgegrenzt, Windungen i. a. gleichmäßig rund. Untere Knotenreihe schwächer entwickelt; nach der Mündung obliteriert.

Vorkommen: Unterstes Karbon, km 306; seitlich der Bahn zwischen Hatschkiri und Yerköprü ungefähr 100 m über dem Fluß und 200 m unter der Bahn.

Conocardium.

Conocardium herculeum DE KONINCK.

Taf. III, Fig. 5a, b.

DE KONINCK: Faune du Calcaire Carbonifere de la Belgique V, Taf. 18, Fig. 1—6, p. 103.

Unter den verhältnismäßig zahlreichen *Conocardium*-Arten des belgischen Kohlenkalkes, die in dem großen Tafelwerk DE KONINCKS abgebildet wurden, lassen sich vor allem zwei Gruppen unterscheiden: eine mit gleichmäßig gerundetem Rücken und eine zweite mit scharfer Kante. Die kantige Gruppe, zu der außer der in Rede stehenden Art *Conocardium trigonale* PHILLIPS gehört, ist weniger vielgestaltig als die andere. Ein mittelgroßes Exemplar von Yerköprü, dessen feine Gitterskulptur der Schalenoberfläche auch deutlich hervortritt, dürfte mit der vielfach bedeutendere Größe erreichenden Form von Tournai übereinstimmen. Sowohl Vorder- wie Hinterseite sind mit ziemlich gleichmäßig voneinander entfernten radial verlaufenden Rippen bedeckt.

Vorkommen: Tournai-Stufe, braune Kalkschiefer unterhalb Yerköprü.

Spirifer.

Spirifer tornacensis DE KON.

Taf. II, Fig. 1a—d.

1883 — DE KONINCK. Bull. du Musée royal d'hist. nat. de Belg., t. 2, p. 386, t. 13, f. 1—9.

1887 — Faune du calcaire carbonifère de Belgique. Teil 6. Annalen desselben Museums Bd 14, p. 110, t. 25, f. 1—13.

1900 F. FRECH. Über das Paläozoikum in Hocharmenien und Persien. Beitr. z. Paläontologie Österreich-Ungarns u. d. Orients: Bd. 12, p. 201 2, t. 16, f. 10a—11b.

Zu Hunderten kommen die doppelklappigen, meist mittelgroßen Exemplare der Leitform des tieferen Unterkarbon bei Yerköprü wie in den Schichtengruppen 2a und 2b am Arpatschai vor. Die Übereinstimmung mit den zahlreichen vorliegenden, von KONINCK bestimmten belgischen Exemplaren ist augenfällig.

Auch bei Yerköprü finden sich breite und hohe Formen, wie sie DE KONINCK auf Tafel 25 bes. auf F. 1 abbildet. Nur wäre zu bemerken, daß ein so hohes und mit so hoher Area versehenes Exemplar wie unsere Fig. 1b, c aus Belgien bisher noch nicht abgebildet wurde.

Eine gewisse Ähnlichkeit (besonders der Skulptur) ist mit

dem *Spirifer mosquensis* vorhanden. Jedoch hat *Spirifer tornacensis* mit zunehmendem Wachstum meist die Tendenz zum Breiterwerden, während bei *Spirifer mosquensis* die Höhe zunimmt. Wichtiger sind die Unterschiede im Innern; die starken, mehr als die Hälfte der Schalenhöhe einnehmenden Zahnstützen von *Spirifer mosquensis* divergieren, während die schwachen, nur ein Drittel der Schalenhöhe messenden Zahnstützen von *Spirifer tornacensis* ein durch eine schwache Medianleiste geteiltes Feld zwischen sich einschließen und dann konvergieren. Der innere Bau zeigt ebenso zahlreiche individuelle Abweichungen wie die äußere Form, stimmt aber bei kilikischen, armenischen und belgischen Exemplaren im ganzen vollkommen überein.

Abgesehen von einem zweifelhaften hierher gerechneten Steinkern aus Irland (bei Bayley, Illustrat. Brit. Foss. 1875 t. 38, f. 1b) wird das Vorkommen der Art in England durch einige vortrefflich erhaltene Exemplare aus den „lowest limestones" von Brentry bei Bristol (Museum Breslau) erwiesen. Aus dem Donjezrevier wird von Lebedeff die Art neuerdings erwähnt; auch aus den nordpersischen Ketten konnte ich die Art bestimmen. Auch *Spirifer marionensis* Shumard aus dem tiefsten Unterkarbon von Louisiana und Missouri (Kinderhook group) ist, wie ein vorliegendes Exemplar beweist, von *Spirifer tornacensis* nur durch subtile, kaum wahrnehmbare Merkmale zu trennen. *Spirifer tornacensis* ist etwas weniger weit verbreitet als *Productus giganteus* (oberes Unterkarbon), besitzt aber große stratigraphische Wichtigkeit.

Spiriferina.

Spiriferina laminosa L'Ev.

Taf. II, Fig. 3a—e.

Literatur bei de Koninck: Ann. du Musée Royal de Belgique. Bd. VI (Brachiopoden) p. 103 Vgl daselbst bes. Taf. 22, Fig. 44—50; Taf. 30, Fig. 30, 3.

Die mittelgroße, mit wohlausgeprägtem Sinus und kräftigen Rippen versehene Schale unterscheidet sich durch zwei Merkmale von anderen Arten:

1. durch die in deutliche Lamellen auslaufenden Anwachsstreifen *(laminosa)*
2. durch eine den spitz vorspringenden Flügel bildende Kante, die den oberen Abschluß der Area bildet.

Auf der freigelegten Innenseite der Stielklappe beobachtet man ein nach beiden Seiten allmählich verschmälertes Medianseptum sowie die Eindrücke der Adduktoren.

Die Art findet sich in Europa nur in der Unterstufe des

Kohlenkalkes d. h. in den Kalken von Tournai und ebenso im Tauros nur bei Yerköprü, wo sie recht häufig vorkommt (ca. 20 Exemplare).

Spiriferina octoplicata Sow.

Taf. II, Fig. 4a—f.

Spirifer octoplicata Sow. bei de Koninck, *Calcaire carbonifère de* Belgique 6. partie, t. 22, f. 32—39. p. 100. Hier auch weitere Literatur.

Frech: Das marine Karbon in Ungarn, p. 16, Taf. 3, Fig. 6a—b.

Die bei Yerköprü nicht seltenen Exemplare stimmen im Umriß sowie in der Zahl der Falten (6 jederseits) vollkommen mit typischen Exemplaren aus dem Visékalk überein. Ein Exemplar aus dem schlesischen Kohlenkalk von Rotwaltersdorf beweist, daß „*Spirifer crispus*" Semenow et auct. non L. wirklich mit *Spiriferina octoplicata* ident ist. Sehr kräftig ist das Medianseptum der Stielklappe ausgebildet. Die Punktierung der Schale tritt deutlich hervor.

Für die Altersbestimmung war die Frage wichtig, ob die oberkarbonischen hierher gehörenden Formen sich näher an *Spiriferina cristata* aus dem Zechstein oder an die unterkarbonische Form anschließen. Die zum Vergleich vorliegenden Stücke aus dem unteren Oberkarbon von Mjatschkowo (Frech l. c. t. 3, Fig. 7a—b) und dem hohen Unterkarbon (Chestergroup) von Illinois (*Spiriferina spinosa* Norn. et Pratten) nehmen eine Zwischenstellung ein. Die amerikanische Form kennzeichnet sich durch die dornartig hervortretenden Poren als besondere Art. Die Form von Karabschewo bei Moskau (Trautschold: Mjatschkowo. t. 8, f. 5) schließt sich jedoch nahe an die dyadische *Sp. cristata* an (Fig. 7c). Während *Sp. octoplicata* in der Stielklappe jederseits 6 Falten besitzt, zeigt *Sp. cristata* und die Form von Mjatschkowo bei gleicher Größe jederseits deren nur 4. Auch die hohe Area ist der jüngeren Mutation eigentümlich, die auch in der Paläodyas von Timor auftritt. Die einzige Ähnlichkeit zwischen den Exemplaren des russischen Oberkarbon und den weit verbreiteten Unterkarbontypen besteht in der größeren Breite beider. *Sp. cristata* s. str. ist in der Schloßgegend auffällig schmal. Die Moskauer Form dürfte am sinngemäßesten als *Spiriferina cristata* Schloth. mut. zu benennen sein.

Vorkommen: 8 Exemplare bei Yerköprü in der Tornacensis-Stufe.

Zur allgemeinen Stellung von *Syringothyris*.

Ob man *Syringothyris* als Untergattung in die Nähe von *Spirifer* oder aber von *Spiriferina* zu stellen hat, hängt davon

ab, welche Bedeutung man dem Merkmal der punktierten Schale zuerkennt. *Syringothyris cuspidata* besitzt zweifellos eine sehr feine Schalenpunktierung, die besonders deutlich an dem unten erwähnten schlesischen Exemplar zu beobachten ist, und wesentlich subtiler ausgebildet erscheint als bei *Spiriferina laminosa* und *octoplicata*. Wenn man dieses Merkmal als ausschlaggebend für die Gattungsbestimmung ansieht, was jedoch neuerdings zweifelhaft geworden ist, so wäre *Syringothyris* als Untergattung von *Spiriferina* zu bezeichnen.

Syringothyris cuspidata Sow. mut. nov. *curvata*.
Taf. V, Fig. 1a—g.

Sowohl die Abbildungen Davidsons wie die zahlreichen (ohne Erklärung posthum veröffentlichten) Figuren von de Koninck (l. c. t. 32, 33) lassen erkennen, daß die bekannte *Syringothyris cuspidata* eine steil aufstrebende, sehr hohe Area besitzt. Eine Krümmung des Schnabels wurde weder auf den erwähnten Figuren noch bei den mir vorliegenden englischen und schlesischen Exemplaren beobachtet. Dagegen zeigen sämtliche von mir bei Yerköprü gesammelten Exemplare eine ausgeprägte Krümmung der hohen Area. Auch scheint die in der Mitte des Deltidium sichtbare Fortsetzung der Medianleiste kürzer zu sein als bei der europäischen Form. Abgesehen von diesen Unterschieden stimmen die altbekannte Art und die bei Yerköprü nicht selten (7 Exemplare) vorkommende Form überein. Insbesondere ist die Form der Zahnstützen die gleiche.

Da die taurische Form im unteren Kohlenkalk zusammen mit *Spirifer tornacensis* und *Productus burlingtonensis* vorkommt, *S. cuspidata* s. str. aber bisher nur aus dem oberen Kohlenkalk d. h. der Viséstufe zitiert wird, ist die erstere als Mutation aufzufassen.

Über *Syringothyris cuspidata* im schlesischen schiefrigen Unterkarbon: Die scharfe Unterscheidung zwischen der typischen *Syringothyris* des höheren Kohlenkalkes und der neuen Mutation läßt sich nicht überall mit gleichmäßiger Deutlichkeit beobachten. So liegt aus dem schlesischen schiefrigen Unterkarbon (Hausdorf, Fazies der Nötscher Schichten) ein mittelgroßes Exemplar vor, das zwischen dem englischen und dem taurischen Vorkommen vermittelt. An diesem schlesischen Exemplar ist die Area der Stielklappe nur so hoch wie bei der taurischen mut. *incurvata*. Außerdem ist das Exemplar spitzflügelig, d. h. Schloßlinie und Unterkante bilden einen spitzen Winkel, während sie bei den englischen Exemplaren einen rechten Winkel dar-

stellen. Jedoch ist andererseits die Area gerade und nicht, wie bei den taurischen Stücken, gekrummt. Jedenfalls bildet also das vorliegende Exemplar einen Übergang zwischen der typischen englischen Form, die im reinen Kalk vorkommt, und der taurischen Mutation. Die Vermutung wäre somit auch nicht von der Hand zu weisen, daß es sich nicht um eine Mutation, sondern um eine Fazies-Varietät handelt derart, daß nur in rein kalkigem Sediment die Formen ihre bedeutende Höhe erreichen, auf schlammigem Meeresboden aber niedriger bleiben. Die Frage läßt sich nur durch größeres Material entscheiden.

Neben der var. *curvata* findet sich noch bei Yerköprü selten eine Form, die zuerst aus Amerika durch Hall und später von mir aus Hocharmenien beschrieben worden ist, nämlich:

Syringothyris plena Hall.

Taf. V, Fig. 2a, b.

Hall: Geology of Jowa, Bd. I, t. 13, Fig. 4, t. 14., Fig. 5. — Frech: Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. Beitr. z. Pal. Öst.-Ung. und d. Orients, Bd. XII. 1900, p. 202.

Spirifer plenus unterscheidet sich von der erwähnten schlesischen Varietät und der mut. *curvata* dadurch, daß seine gerade Area noch etwa um ein Drittel niedriger ist als bei beiden genannten Formen. Etwa im selben Verhältnis ist die Gesamtbreite der Schale größer. Die nach innen zu wachsende Verschlußeinrichtung der Stielklappe der Mediantubus ist ähnlich gestaltet wie bei mut. *curvata*. Die Streifung der Flügelteile der Schale ist recht deutlich.

Vorkommen: 3 Exemplare von Yerköprü; ferner am Arpatschai in Hocharmenien[1]) und im Burlington-Kalk (tieferes Unterkarbon) Nordamerikas.

Höchstwahrscheinlich gehört in die Synonymik der *Syringothyris plena* die von H. Douvillé aus dem Süden der Provinz Oran (Nordafrika) und aus Persien beschriebene *Syringothyris Jourdyi*[2]). Soweit meine wenig gut erhaltenen Exemplare ein Urteil gestatten, ist jedenfalls die niedrige Area und die verhältnismäßig große Schalenbreite bei den beiden Arten übereinstimmend. Auch die Verbreitung in Nordafrika und Persien würde recht gut zu der erwähnten Annahme stimmen. Mit

[1]) Während ich die Bestimmung der früher von mir im gleichen Niveau am Araxes gefundenen Formen zweifelhaft lassen mußte, stimmen die bei Yerköprü gefundenen Exemplare mit amerikanischen Stücken aus dem Burlington-Kalk überein, so daß auch das Vorkommen in Hocharmenien gesichert sein dürfte.

[2]) Henri Douvillé: Sur quelques *Brachiopodes* à test perforé. Bull. Soc. géol. de France, 4. série, t. IX, 1909, p. 148 149.

unbedingter Sicherheit vermag ich die Übereinstimmung nicht zu behaupten, da der Mediantubus von *Syringothyris Jourdyi* abweichend, d. h. etwas ausgedehnter zu sein scheint. Doch spricht das größte Maß von Wahrscheinlichkeit für die Vereinigung von *Syring. Jourdyi* mit *Syring. plena*. Da die amerikanische *Syringothyris* meist als *Spirifer* zitiert wird, war sie in der sonst überaus sorgfältig durchgeführten Studie H. Douvillés unberücksichtigt geblieben.

Athyris.

Athyris Royssii L'Eveille mut. *tornacensis* Frech.

Taf. III, Fig. 1a—c.

1863. *Athyris Royssii* Davidson: British Carboniferous Brachiopoda, t. 18, f. 2, 3, 6, 7.

— Frech: Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. S. 203.

Die Athyriden des Karbon sind bekanntlich eine in der Spezies-Entwickelung sehr variable Gruppe, deren einzelne Arten zahlreiche Beziehungen zueinander zeigen. Die in der Überschrift zitierten Abbildungen Davidsons entsprechen den verhältnismäßig schmalen, dicken, mit stark übergebogenem kleinem Schnabel und flachem Sinus versehenen Formen, welche besonders häufig im tiefsten Karbon bei Tournai vorkommen. Die Figur von l'Eveillé (Mém. soc. géol. de France, Sér. I, Bd. I, t. 2, Fig. 18, 19) stellt eine breitere Schale mit ausgeprägterem Sinus dar. Unsere oben abgetrennte Mutation bildet zweifellos den Übergang zu *Athyris globularis*, die sich — bei gleichem Umriß — durch eine noch stärkere Aufwölbung unterscheidet (Davidson, t. 18, f. 5).

Andere Formen bilden wieder den Übergang zu *Athyris expansa* (flach, breit, mit verschwindendem Sinus) usw. Man kann darüber im Zweifel sein, ob derartige Formunterschiede mit Namen zu belegen sind, aber die Tatsache, daß dieselbe schmale und gewölbte Form in Belgien und in Hocharmenien an der Basis des Karbon auftritt, muß auch in der Namengebung zum Ausdruck gelangen. Abgesehen von Tournai ist die Art auch in Großbritannien und Irland (Millecent, Limerick) nicht selten.

Die Mutation ist in Schicht 2a am Arpatschai ziemlich selten, bei Yerköprü ebenfalls selten (vier Exemplare).

Athyris Royssii L'Eveillé

Taf. II, Fig. 3a, d, Taf. VIII, Fig. 4.

1863. Davidson: l. c. t. 18, Fig. 1, 4, 8—11. — Frech: Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. S. 203.

Die breitere, der typischen von L'Eveillé beschriebenen Art entsprechende Form findet sich selten in der tieferen Schicht 2b am Arpatschai. Sie ist bei Yerköprü häufig, findet sich aber auch in dem höheren blauen, dichten Kohlenkalk der Visestufe bei Karapunar

Athyris Royssii L'Ev. var. *glabristria* Phill.

Taf. IV, Fig. 5.

Davidson: Brit. Carboniferous Brachiopoda t. 18, f. 1 = *Athyris ingens* de Koninck. *Brachiopodes*, Ann. Mus. Royal de Belgique XIV, T. 34, t. 20, f. 1—10.

Die große breite Varietät der *Ath. Royssii*, welche durch den Besitz eines tiefen Sinus ausgezeichnet ist, wurde von Phillips und später von de Koninck mit besonderem Namen unterschieden. Es liegen von Yerköprü nur zwei Exemplare vor, die mit inländischen Stücken sowie mit den zitierten Abbildungen vollkommen übereinstimmen.

Die vorliegende Varietät ist beinahe die einzige Form, welche in der tieferen Stufe des belgischen Kohlenkalkes fehlt und in der mittleren (Pauquys und Dréhance) vorkommt. In der oberen, d. h. der Viséstufe ist sie jedoch noch nicht nachgewiesen.

Vorkommen: Yerköprü, selten (2 Exemplare).

Athyris lamellosa L'Ev.

Taf. III, Fig. 2.

Literatur bei de Koninck: Ann. du Musée Royal de Belgique. Bd. VI S 79 (t. 21/1—5).

Die breiten wenig gewölbten Schalen verlängern sich in je 4—5 mm Abstand zu lammellösen, den Anwachsstreifen entsprechenden Fortsätzen, die am Stirnrand weit vorragen und eine wohl zum Schutz der Schalenöffnung bestimmte Schleppe bilden.

Die Art ist an diesen Fortsätzen auf den ersten Blick kenntlich und findet sich in England wie in Belgien (bei Tournai) nur in der Unterstufe des Kohlenkalkes. Ebenso wie in Europa kennzeichnet sie auch im Tauros die braunen, sandig-schiefrigen Kalke von Yerköprü, von wo mir jedoch nur drei gut kenntliche Exemplare vorliegen.

Außer in Europa findet sich die Art auch im tiefkarbonischen Burlington-Kalk in Burlington, Jowa; am gleichen Fundort und im gleichen Horizonte findet sich auch *Productus burlingtonensis*, die häufigste Art bei Yerköprü.

Leptaena.

Leptaena analoga Phill.

Taf. II, Fig. 2 und 3d. links.

1863 *Strophomena analoga* Phill. sp. Davidson: l. c. t. 28, Fig. 1—6, 8—13.
1900 — Frech: Paläozoikum in Hocharmenien und Persien S. 200.

Die vom Untersilur bis Unterkarbon verbreitete Gruppe ist in der bezeichnenden karbonischen Mutation oder Art auch bei Yerköprü und in Hocharmenien (Schicht 2a am Arpatschai), allerdings nicht eben häufig (je 5 Exemplare), gefunden worden.

Orthothetes.

Orthothetes crenistria Phill. sp.

Taf. VI, Fig. 4.

Streptorhynchus crenistria Phill. bei Davidson ex parte Brit. Carb. Brachiop. S. 124, t. 26, 27, Fig. 1, 6, 7.
1900 — Frech: Paläozoikum in Hocharmenien und Persien S. 200, t. 15, f. 6 (große Schale in der Mitte).

Die Fassung, welche Davidson l. c. der Art gegeben hat, ist zweifellos viel zu weit, selbst wenn man die von ihm abgetrennten Varietäten als eigene Arten auffaßt. Immerhin ist der Variationsbereich der Form recht erheblich.

Die typische Form des Karbon besitzt zwei flache Schalen, *Orthothetes umbraculum* (Breslauer Museum), die als Seltenheit noch bei Tournai vorkommt, hat eine konkave Stielklappe und kräftigere Rippen. Bezüglich des letzteren Merkmales zeigen die mir vorliegenden Exemplare (von Glasgow, Krakau, Hausdorf, Laurahütte, Arpatschai usw.) nicht unerhebliche Verschiedenheiten. Doch scheint die Regel zu bestehen, daß jüngere Exemplare feiner gerippt sind als ältere.

Bei Yerköprü nicht selten (7 z. T. sehr große Exemplare).

Orthothetes crenistria Phill. var. *Kellii* M'Coy.

Taf. VI, Fig. 3a—c.

Streptorhynchus — Davidson: l. c. t. 27, Fig. 8.
1900 — Frech: Paläozoikum in Hocharmenien und Persien S. 200, t. 15, f. 9a—b.

Die Varietät (oder Art ?) unterscheidet sich von der Hauptform durch konkave Form der Stielklappe und stärkere Wölbung der Brachialklappe. Von gleich großen, ähnlich geformten Stücken des *Orthothetes umbraculum* unterscheiden sich z. B. die vorliegenden Exemplare durch eine um das Dreifache größere Zahl der Radialrippen.

Yerköprü (4 Exemplare) und Arpatschai, Schicht 2b.

Dalmanella — *Orthis* auct.

Dalmanella Michelini L'Eveillé — *Rhipidomella* Hall et Clarke).

1835 *Terebratula Michelini* L'Eveillé: Mem. soc. geol. de France. S. 39, Taf. II, Fig. 14—17.

1863 *Orthis Michelini* Davidson: British Carboniferous Brachiopoda. S. 132—135, T. 30, Fig. 6—12.

1900 Frech: Palaeozoikum in Hocharmenien und Persien, S. 201, Taf. 15, Fig. 15a—d.

Die in Großbritannien und Irland, Belgien, Schlesien (Hansdorf), Hocharmenien und Nordamerika verbreitete und häufige Art kommt auch bei Yerköprü ziemlich häufig (16 Exemplare) vor.

Die recht bezeichnende Abbildung von L'Eveillé würde zur Wiedererkennung der Art ausreichen; die ausgezeichnete Abbildung und Beschreibung Davidsons machen ein Eingehen auf die Charaktere der Art überflüssig.

Die Gattung *Orthis*, zu der *Orthis Michelini* nicht gehört, umfaßt nach J. Wysogórski nur die Formen mit faseriger Schale und groben Radialrippen (Kambrium und Untersilur mit Ausläufern im Obersilur und Unterdevon). Die etwa gleichzeitig beginnende *Dalmanella* hat punktierte, radial feingestreifte Schale und unterscheidet sich von *Rhipidomella* Oehl. (auch bei Hall und Clarke) durch geringere Größe der Muskeleindrücke in der Stielklappe. Der Unterschied von *Dalmanella* s. str. (Typus: *Dalmanella elegantula*) und *Rhipidomella* dürfte lediglich für Abtrennung von Gruppen in Betracht kommen.

Chonetes.

Chonetes ornatus Shumard. (?).

Taf. VI, Fig. 5a—c.

Verhältnismäßig selten findet sich bei Yerköprü ein kleiner *Chonetes* mit ziemlich kräftigen, undeutlich dichotomen Rippen, Anwachsstreifen und je 3 Randstacheln.

Der Umriß der nur 1 cm breiten Schälchen ist ungefähr halbkreisförmig, und ich nahm daher Anstand, die vorliegenden Stücke auf die unterkarbonische Art zu beziehen, die einen etwas mehr verbreiterten Umriß besitzt.

Doch fänden sich in der Breslauer Sammlung zwei Exemplare aus der Kinderhook group (tiefstes Unterkarbon) von Missouri, die sowohl in der Größe als auch im Umriß mit den Exemplaren von Yerköprü übereinstimmen. Da nun die sehr bezeichnende Oberflächenskulptur bei den asiatischen und amerikanischen Stücken die gleiche ist, glaube ich beide vereinigen zu können.

Es liegen je 2 Exemplare von Yerköprü und aus Missouri vor.

Chonetes Hardrensis Phill.

Taf. VI, Fig. 6.

Davidson: British Fossil Brachiopoda, Taf. 47, Fig. 12, S. 186.

Während im oberen taurischen Kohlenkalk *Chonetes* in großer Häufigkeit vorkommt, gehört die Gattung in der tieferen Stufe zu den größten Seltenheiten. Ich habe nur zwei Exemplare der Konkavklappe gefunden, die sich durch ihre außerordentlich feine, dichotomierende Radialskulptur als zu der verbreiteten Spezies *Chonetes Hardrensis* gehörig erweisen. Die vorliegenden Stücke gehören zu der breiteren Varietät und stimmen in der Skulptur gut überein mit den zahlreichen mir vorliegenden Stücken, die aus England, Schlesien und Polen stammen.

Vorkommen: Yerköprü, Tornacensisstufe.

Productus.

Productus burlingtonensis Hall.

Taf. VI, Fig. 1 a—g.

Hall: Palaeontology of New York Brachiopoda, Vol. VIII, T. 2, S. 327.

Die häufigste Art bei Yerköprü ist ein fast immer klein bleibender *Productus* aus der nächsten Verwandtschaft des *Productus semireticulatus*. Die Merkmale dieser in der Mitte und im oberen Teil des Karbon häufigen Art sind auch bei den vorliegenden Exemplaren wahrnehmbar, d. h. Quer- und Längsstreifen sind nur auf dem proximalen Teil der Schale sichtbar, während auf dem distalen, die Schleppe bildenden Teile nur Längsstreifen entwickelt sind. Diese äußeren Längsstreifen sind bei *Prod. semireticulatus* s. str. sehr kräftig, bei *Prod. burlingtonensis* dagegen undeutlich; an ihrer Stelle finden sich Stacheln.

Die inneren Merkmale, d. h. ein Medianseptum (Fig. 1 g), der angeheftete Brachialapparat („nierenförmige Eindrücke" Fig. 1 f) und die sehr starke konkave Einwölbung der kleinen Klappe sind bei *Productus burlingtonensis* und *semireticulatus* ungefähr die gleichen. Der Unterschied besteht lediglich in stärkerer Wölbung der Hauptart und der durchschnittlich viel geringeren Größe der älteren Mutation. Immerhin ist dieser Wölbungs- und Größenunterschied bei den Hunderten von Exemplaren, die man nach Belieben bei Yerköprü sammeln kann, durchweg wahrnehmbar. Es ist also eine Änderung der Namensgebung nicht unbedingt notwendig, da es sich um sehr geringfügige, wenngleich konstante Unterschiede zwischen *P. semireticulatus* und *P. burlingtonensis* handelt. Die bei Yerköprü überaus häufige

Art ist als „*Productus semireticulatus*“ nur aus dem Niederen Tauros (dem sogenannten Antitauros) durch Verneuil und Tschihatcheff, nicht aber aus Hocharmenien beschrieben worden.

Die aus dem Burlington-Kalk von Burlington (Jowa. Fig. 1a) und aus Illinois vorliegenden Exemplare besitzen meist eine sehr deutliche mediane Furche; doch kommen auch derartig gestaltete Exemplare im Tauros vor.

Die kleine, vom Tauros und dem Innern Nordamerikas bekannte Mutation fehlt auch in Europa nicht. Mir liegen 4 Exemplare von Namèche bei Namur vor, die seinerzeit von de Koninck an Ferdinand Roemer geschickt und als „*Productus semireticulatus*? var.“ bezeichnet wurden. Auch bei diesen 4 Exemplaren finden sich Stücke mit und ohne Medianfurche.

Ferner lassen sich die stark gewölbten konvexen und die etwas schwächer gewölbten konkaven Klappen gut unterscheiden. Die Übereinstimmung mit den taurischen und den amerikanischen Stücken ist vollkommen zweifellos.

Leider fehlt die genauere Bezeichnung des Horizontes für Namèche. Jedenfalls läßt sich die durch geringfügige Differenzen von *Productus semireticulatus* unterscheidbare Mutation in drei Erdteilen nachweisen.

Productus scabriculus Mart. sp.?

Taf. VI, Fig. 2a, b.

Davidson: British Carboniferous *Brachiopoda* t. 42, f. 4—7.
Frech: Marines Karbon in Ungarn S. 19, t. 4, f. 5.
Frech in Richthofen: China V S. 75, t. ff, f. 4a—c.

Die Art kennzeichnet sich durch divergierende, stachlige Radialrippen, kräftige Wölbung der konvexen und flache Form der konkaven Klappe. Ein vollständiges Exemplar von Longnor-(Staffordshire) stimmt mit den konvexen beiden isolierten Klappen, die ich bei Yerköprü sammelte, gut überein. Die konkave Klappe zeigt auf der Innenseite das Medianseptum und den dessen Verlängerung bildenden Schloßfortsatz, stimmt jedoch mit keiner der in Betracht kommenden Abbildungen Davidsons gut überein. Am ähnlichsten ist noch *Prod. punctatus* Davidson t. 44, f. 16. Ich bilde diese große Form ab, da sie am Araxes im gleichen Horizont fehlt.

Prod. scabriculus ist eine der wenigen vertikal weit, d. h. von der Unterkante des Karbon bis in die Dyas verbreiteten Formen. Ich betonte schon früher, daß *Prod. scabiculus* kein Medianseptum in der konvexen Klappe besitzt, also nicht zu dem

Subgenus *Septoproductus* Frech oder *Tschernyschewia* Stoyanow gehören kann.

Vorkommen: Yerköprü, sehr selten (2 Exemplare).

Coelenterata.

Korallen kommen — allerdings nur in der Form von hornförmigen Einzelkorallen — nicht selten in den Schichten von Yerköprü vor. Die sonst im Unterkarbon verbreiteten Tabulaten fehlen abgesehen von *Paläacis* und einigen wenigen überrindenden, kaum bestimmbaren Fistuliporen gänzlich. Offenbar ist die Faziesentwickelung nur dem Emporkommen kleiner Einzelkorallen günstig gewesen, während Riffkorallen durch den sandig-schlammigen Charakter des Sedimentes am Emporkommen gehindert wurden.

Die Zugehörigkeit der ca. 30 vorliegenden Exemplare muß in den meisten Fällen unsicher bleiben, da eine Freilegung des Kelches meist unmöglich war.

Mit einiger Sicherheit glaube ich die folgenden Arten auf die von de Koninck bei Tournai unterschiedenen Zaphrentiden und ein *Cyathophyllum* zurückführen zu können:

Zaphrentis cornu copiae Michelin.

Taf. IV, Fig. 2 a—f.

Koninck: Nouvelles recherches sur les animaux fossiles du calc. carbonifère de la Belgique. p. 100, t. 10, f. 5 und t. 15, f. 2.

Gleichmäßig gekrümmte, ziemlich regelmäßig gewachsene Hörnchen mit 30 + 30 Septen. Die tief eingesenkte Septalfurche liegt auf der konvexen Seite der Krümmung. Das in der Furche befindliche Septum hebt sich dadurch ab, daß die zwei einschließenden Septa zweiter Ordnung größer sind als die sonst vorhandenen Septa zweiter Ordnung. Die Seitensepta heben sich durch deutliche fiederstellige Anordnung ab. Die Septa sind an der Oberkante scharf und nicht gezähnt.

Zaphrentis vermicularis de Koninck.

Taf. IV, Fig. 1 a—c.

Koninck: Nouvelles recherches. p. 95, t. 10, f. 1.

In einem Kelch, der nur wenig kleiner ist als der von *Zaphrentis cornu copiae*, finden sich 22 + 22 Septa, die somit verhältnismäßig weiter voneinander entfernt sind als bei der zuerst beschriebenen Art. Die Fiederstelligkeit der Septa wird durch eine auf der konvexen Seite deutliche und eine auf der Konkavseite liegende zweite kleinere Septalgrube angedeutet. Dagegen sind die Seitensepta durch keinerlei Fiederstelligkeit gekennzeichnet.

Die Mehrzahl der gefundenen, meist verkieselten und daher ungünstig erhaltenen Exemplare ließ sich, wie erwähnt, nicht bestimmen. Die beiden vorliegenden, abgebildeten und besser erhaltenen Stücke sind zweifellos gleichartig und wahrscheinlich mit der genannten Koninckschen Art ident. Doch ist die Unterscheidung der zahlreichen von Koninck benannten *Zaphrentis*-Arten so unsicher, daß nur auf Grund einer Revision der Originalexemplare eine sichere Bestimmung der unterkarbonischen Einzelkorallen möglich erscheint.

Cyathophyllum? excavatum M. Edw. et J. H. sp.

Taf. IV, Fig. 3a—c.

= *Zaphrentis excavata* M. Edw. et J. H. bei de Koninck. Nouvelles recherches. p. 94, t. 8, f. 3.

Durch die kegelförmige (nicht hornförmig gekrümmte Gestalt sind eine größere Anzahl von Einzelkorallen auf den ersten Blick unterscheidbar. Ob sie derselben Art angehören, ist mit Rücksicht auf die Verkieselung nicht zu entscheiden.

Die radiäre Anordnung der nur im Zentrum vierteilig geordneten Septen ist bei größeren Kelchen vollkommen deutlich. Bei kleineren Stücken und dem Embryonalende ist auch stets ein deutliches Hauptseptum in einer Grube zu unterscheiden, das von fiederstelligen Septen umgeben ist (Fig. 3a). Die mehrfach in der Literatur geäußerte Annahme, daß die fiederstellige Anordnung der Septa lediglich durch daß hornförmige Wachstum bedingt sei, ist also dahin zu berichtigen, daß symmetrische Septalanordnung ein ursprüngliches, d. h. embryonales Merkmal ist. Nur die Deutlichkeit der fiederstelligen Septa bleibt bei hornförmigen größeren Exemplaren ausgeprägter, während sie bei zylindrischem und kegelförmigem Wachstum verschwindet.

Die Gattungsbestimmung der vorliegenden Art als *Zaphrentis* ist wohl sicher unrichtig. Jedenfalls zeigt die zitierte Kelch-Abbildung von de Koninck auch im Kelch eine sehr deutliche peripherische Blasenzone und eine undeutliche Septalgrube, wie sie auch bei Cyathophyllen vorkommen kann.

Die innere Struktur konnte jedoch bisher nirgends in Schnitten und Schliffen beobachtet werden, so daß die Gattungsbestimmung unsicher bleibt.

Vorkommen: Von den bei Yerköprü gefundenen Einzelkorallen dürften etwa 6 zur vorliegenden Art zu rechnen sein.

Palaeacis.

Palaeacis cyclostoma Phill. sp.

Taf. IV, Fig. 4a, b.

1836 *Hydnopora? cyclostoma* Phillipps. Yorksh. II, p. 202, t. 2, f. 9. 10.
1851 *Propora cyclostoma* M. Edw. et H. Polyp. foss. paléoz. p. 225.
1866 *Ptychochartocyathus laxus* Ludwig in: Palaeontographica XIV, p. 189, 231, t. 47, f. 14, t. 69, f. 2a.
1869 *Palaeacis laxa* Kunth in: Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. XXI, p. 185, t. 2, f. 2.
1872 *Palaeacis cyclostoma* de Koninck: Nouv. Rech. Anim. foss. terr. carbonif. Belg., 1. Partie, p. 159, t. 15, f. 8.
1878 *Palaeacis cyclostoma* Etheridge and Nicholson: On the genus *Palaeacis* in: Ann. and Magaz. nat. hist., Vol. I, fifth Ser., p. 221, t. 12, f. 1—8, f. 16—20.
1883 *Palaeacis cyclostoma* F. Römer: Lethaea palaeozoica I, p. 518, t. 39, f. 12a, b.

Die vorliegende, auf einem Exemplar von *Spir. tornacensis* aufgewachsene Koralle besteht aus zwei Individuen und zeigt das aus strahlenförmig angeordneten Septaldornen bestehende Kelchinnere und die zwischen den Kelchen liegende Oberfläche, die wie wurmförmig zerfressen aussieht. Die Kelche sind etwas kleiner als bei den vorliegenden Exemplaren aus Schlesien.

Über die innere Struktur konnten schon wegen der geringen Höhe der Individuen keine Beobachtungen gemacht werden. Es handelt sich wahrscheinlich um eine an *Pleurodictyum* erinnernde Art des Wachstums, wo die Höhenentwickelung durch ungünstige Verhältnisse — starke Schlammführung des Meereswassers — hintenan gehalten wurde.

Ob der innere Bau an echte Anthozoen erinnert oder mehr mit *Thecia*, d. h. mit den Tabulaten übereinstimmt, oder ob endlich *Palaeacis* in die Nähe der Stromatoporiden zu rechnen ist, konnte bisher nicht festgestellt werden.

Über die Unsicherheit der systematischen Stellung hat bereits Ferdinand Roemer zutreffend geurteilt.

Wichtig ist dagegen die enorme Verbreitung der winzigen Form (Schottland, England, Belgien, Schlesien, Nordamerika), zu der nun noch der Tauros (Yerköprü) hinzukommt.

Über ein vereinzeltes Vorkommen von Kohlenkalk zwischen Hatschkiri und Yerköprü.

Der steil aufgerichtete Kohlenkalk, der bei dem Höhenpunkte 530 m zwischen Hatschkiri und Yerköprü nahe der Kreidegrenze auftritt, enthält einige nicht ganz genau bestimmbare organische Reste, die bereits oben kurz erwähnt worden sind.

Leider sind sämtliche Stücke teilweise verkieselt, so daß sie zwar herauswittern, aber doch andererseits nicht zur Herstellung von Dünnschliffen verwendet werden können. Neben einem stockförmigen *Cyathophyllum* und einer nicht näher bestimmbaren *Athyris* erlauben die beiden folgenden Reste eine wenigstens annähernde Bestimmung:

1. Fistulipora minor M'Coy.?

Vgl. A. Nicholson: Tabulate Corals (1879), S. 306—308, Figur 39 (Textbild).

Am häufigsten fand ich Durchschnitte einer *Fistulipora*, die aus unregelmäßig baumförmig verzweigten Knollen besteht, die zum Teil innerlich hohl sind. Diese Wachstumsform würde die Stücke von *Fistulipora minor* unterscheiden, welche nach der Beschreibung von Nicholson dünne unregelmäßige Krusten bildet. Doch erscheint andererseits die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sich solche Krusten zu unregelmäßig baumförmigen Gebilden zusammenschließen. Jedenfalls stimmt die Struktur, die aus bödenlosen, größeren Individuen und einem teils eckig, teils blasenförmig begrenzten Zwischengewebe besteht, mit der Textfigur 39 von Nicholson gut überein. Andererseits fehlen mir englische oder schottische Vergleichsstücke (die auch in jetziger Zeit nicht zu beschaffen wären), so daß ich nur auf die nahe Beziehung und die möglicherweise bestehende Identität zwischen der kleinasiatischen und der schottischen Koralle hinweisen kann.

2. Rhynchonella pleurodon Phill. var. *Darreuxiana* de Kon.?
Taf. XI, Fig. 7, 8.

Vgl. Davidson: British Carboniferous Brachiopoda, t. 23, f. 21.

Eine bruchstückweise erhaltene Stielklappe einer kleinen *Rhynchonella* mit spitzer Schnabelform gehört zweifellos in die nächste Verwandtschaft der zitierten Abbildung. Bezeichnend für die englische und für die taurische Form ist das Vorhandensein von zwei Falten im Sinus und eines verhältnismäßig spitzen Schnabels. Nur die Auffindung besseren Materials kann die genauere Bestimmung gewährleisten. Ein mir vorliegendes schlesisches Exemplar von *Rh. pleurodon* var. *Darreuxiana* de Kon. unterscheidet sich von dem taurischen Exemplar lediglich durch etwas breitere Schalenform bei gleicher Berippung. Taf. XI, Fig 7.

Die beiden etwas näher bestimmbaren Formen ermöglichen keine sichere Festsetzung des Alters der kieseligen Kalke; doch sind sie wohl kaum als devonisch anzusprechen. Das

Devon von Hatschkiri enthält keine kieseligen Beimischungen, während solche in den Tournaischichten bei Yerköprü nicht fehlen. Es handelt sich also wahrscheinlich hier um eine Fazies oder um eine tiefere Schicht des Unteren Kohlenkalkes von Yerköprü, dessen genauere Bestimmung nur von vollständigeren Funden zu erwarten ist.

Die Fauna des höheren Kohlenkalkes (oder der Viséstufe) im Tauros.

Mit Taf. VII—IX.

Als Gesteine des höheren Kohlenkalkes im Tauros sind zu deuten:

1. Die teils grau, teils schwarz gefärbten sehr reinen Kalke bei der Station Karapunar (Belemedik) in der kilikischen Tauros-Zone. In diesem Gestein wurde ein Kalkofen von dem Ingenieur Keidel angelegt, und bei dieser Gelegenheit fanden sich zahlreiche Versteinerungen.

   Am häufigsten sind *Chonetes papilionaceus* und *Davisiella comoides;* auch *Spirifer bisulcatus, Spirifer Gwinneri* und *Syringopora ramulosa* finden sich in zahlreichen Exemplaren, Gastropoden sind seltener, Zweischaler ganz vereinzelt. Die Ähnlichkeit des Gesteins mit dem von Visé verdient Beachtung.
2. Der stark durch Gebirgsdruck veränderte und marmorisierte, ursprünglich wohl mit dem Gestein von Karapunar übereinstimmende Kalk der taurischen Zentralzone hat nur eine einzige annähernd bestimmbare Versteinerung — den p. 247 beschriebenen durchschnittenen *Bellerophon* — geliefert. (Taf. IX, Fig. 4a, b.)
3. Die grauen Dolomite im Hangenden der Tournai-Stufe bei Yerköprü in der großen Tschakitschlucht sind versteinerungsleer.

Die Faciesentwickelung der bisher nur durch etwa 14 Arten vertretenen unterkarbonischen Tierwelt von Karapunar-Belemedik in der Kleinen Tschakitschlucht (km 295) entspricht vollkommen dem durch ganz Nordpersien und Zentralasien verbreiteten Kohlenkalk. Die organischen Reste — Brachiopoden, Korallen und einzelne Bellerophonten — finden sich nur in den rein kalkigen Schichten, während die tonig-kalkigen Schiefer erst weiter abwärts bei Yerköprü versteinerungsreich entwickelt sind.

Bei Belemedik stimmt beinah jede Art — sowohl die sehr häufigen Choneten, Davisiellen wie die ziemlich mannigfaltig

entwickelten Spiriferen — mit einer europäischen Spezies überein. Neben den großen Formen wie *Sp. subrotundatus* und *bisulcatus* findet sich auch der leicht zu übersehende, aber bezeichnende Pygmaentypus des *Spirifer triradialis*.

Ganz unerwartet war der Fund einer mannigfaltigen Unterkarbon-Entwickelung im eigentlichen Tauros nicht: hatte doch Tchihatcheff schon vor einem halben Jahrhundert aus der Gegend von Felké und Hadjin, d. h. weiter östlich im Vilajet Adana *Productus semireticulatus* — recte *Pr. burlingtonensis* — erwähnt. Da dieses Vorkommen aus derselben Gegend stammt wie die etwas reichere Oberdevonfauna, so lag immerhin die Wahrscheinlichkeit vor, daß die erwähnte abgebildete, an sich ziemlich indifferente *Productus*-Art auf Unterkarbon hinweise. Seither ist jedoch aus dem Gebiet des südöstlichen Anatolien nichts außer einigen Angaben F. Schaffers über paläozoische Kalke bekannt geworden.

Das Paläozoikum des eigentlichen Tauros unterscheidet sich demnach sowohl von dem weiter östlich (bei Hadjin und Felké) bekannten Vorkommen wie von der Entwickelung des nördlichen pontischen Anatoliens. Nur im Vilajet Kastamuni findet sich bei Songuldak, östlich von dem antiken Heraklea pontica Kohlenkalk mit Korallen, der dem Vorkommen von Karapunar ähnelt. Auch die Kalke von Kos, aus denen ich nach den von Plieninger gemachten Funden die große *Hallia cylindrica* bestimmte, erinnern an den Kohlenkalk des Tauros sowie an Songuldak.

Bisher sind bei Karapunar-Belemedik die folgenden Arten gefunden worden:

Bellerophon (Waagenella) Verneuili d'Orb.,
Pleurotomaria sublaevis Kon.,
Euomphalus sp.,
Macrocheilos? maximum Kon. sp.,
Loxonema sulciferum de Kon.?,
Parallelodon Lacordaireanus de Kon.?,
Spirifer Gwinneri n. sp.,
„ *subrotundatus* M'Coy.,
„ *pinguis* Sow. var. nov. *anglo-asiatica*.
„ *bisulcatus* Sow.,
„ *triradialis* var. *sexradialis* Phill.,
Davisiella comoides Davids.,
Chonetes papilionaceus Phill.,
Syringopora ramulosa Goldf.

Abgesehen von den zahlreichen Brachiopoden finden sich in den Kalken von Karapunar seltener Gastropoden sowie ein

ganz vereinzelter Zweischaler. Angesichts der durch die Brachiopoden gesicherten Altersstellung war auch die Untersuchung der erwähnten Mollusken nicht ganz aussichtslos, umsomehr, als eine in Breslau befindliche, von DE KONINCK selbst bestimmte Sammlung der Hauptvertreter des belgischen Kohlenkalkes die Bestimmung erleichterte.

Bellerophon.

Bellerophon („Waagenella") Ferussaci D'ORBIGNY.

Taf. IX, Fig. 7a—8.

Annales du Musée R. de Belgique, Tome 8, Taf. 39, Fig. 14, S. 145.

Ein durch ungewöhnliche Dicke der Schale, den durch dicken Callus geschlossenen Nabel und durch etwas hervortretendes Schlitzband ausgezeichneter *Bellerophon* wurde von mir in einem die Hälfte der Umgänge zeigenden Bruchstück bei Karapunar gesammelt. Die Kombination dieser drei Merkmale sowie der deutlichen, wenig zurückgebogenen Anwachsstreifen macht die Beziehung auf die genannte Art sehr wahrscheinlich, umsomehr, da zwei von DE KONINCK bestimmte Exemplare aus dem grauen Kalk von Visé in jeder Hinsicht mit dem vorliegenden Stück übereinstimmen. Auch in den korallenreichen Kalken der Visé-stufe von Mounion bei Cabrières in Südfrankreich habe ich vor vielen Jahren den dickschaligen *Bellerophon Ferussaci* gesammelt.

Außer dem einen abgebildeten Stück finden sich bei Karapunar noch schlecht erhaltene kleinere, kugelige Bellerophonten, die von *Bellerophon (Waagenella) Ferussaci* verschieden, aber nicht näher bestimmbar sind. Hingegen wäre es nicht unmöglich, daß der Durchschnitt eines großen, in der Mitte mit stark verdickter Schale versehenen *Bellerophon*, der auf Taf. IX, Fig. 4a, b abgebildet ist, auf *Bellerophon (Waagenella) Ferussaci* bezogen werden könnte. Das Stück besitzt deswegen Interesse, weil es der erste und auch bisher einzig in seiner Art gebliebene organische Rest ist, der Aufschluß über das Alter der Zentralzone des Hohen Tauros gibt.

Das Stück wurde auf einem Vorberge des Giaur Yaila dagh von meiner Frau gefunden, und zwar in einer Höhe von 1800 m unmittelbar oberhalb der Brücke von Ak-köprü.

Pleurotomaria.

Pleurotomaria sublaevis KONINCK

Tafel IX, Figur 1a—c.

= *Ptychomphalus sublaevis* DE KONINCK.

Calcaire Carbonifère, 4ème Partie. Annales du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, Tome VIII, Taf. 24, Fig. 13, 14, S. 33.

Ein gut erhaltener Steinkern einer *Pleurotomaria* stimmt in Größenverhältnissen, Anwachsformen und Gestalt der Unterseite

gut mit der Abbildung DE KONINCKS überein. Die einzige Abweichung besteht in der Erhaltung, da die durch KONINCK von Visé abgebildete Schnecke ein ziemlich gut erhaltenes Schalenexemplar ist. Das Stück aus dem Tauros erlaubt sogar eine Erweiterung der Beschreibung hinsichtlich der bei dem belgischen Stück schlecht erhaltenen Unterseite. Die Schale springt hier halbkreisförmig vor und wendet sich ziemlich scharf auf der Außenseite nach rückwärts. Auf der Oberseite ist weder an dem KONINCKschen noch an unserem Exemplar der Mundsaum erhalten.

Vorkommen: Ein Exemplar bei Karapunar in grauem Kalk, sowie im Visékalk Belgiens.

Anmerkung: DE KONINCK rechnet die Art mit vielen anderen zu seiner rekonstruierten Gattung *Ptychomphalus* D'ORB. Über die Bedeutung dieser „Gattung" vergleiche man KOKENS treffende Ausführungen:

„*Ptychomphalus* nannte D'ORBIGNY den *Helicites striatus* SOW., DE KONINCK erweiterte die Gattung wesentlich, aber durchaus verfehlt. An und für sich ist kein Grund vorhanden, die *Pl. striata* SOW. sp. zum Typus einer besonderen Gattung zu machen; will man aber eine Reihe verwandter Pleurotomarien durch diesen Namen auszeichnen, so muß der Begriff ganz anders angewandt werden, als geschieht. Am besten eliminiert man diese verfehlten Gattungsbegriffe ganz und gar, da die gewiß pietätvollen Versuche, den einen oder anderen zu retten, erstens dem Begriffe einen ganz anderen Inhalt geben, als der Autor ursprünglich beabsichtigte, und zweitens dem Vorschreiten, der Wissenschaft nur hinderlich sind. Außerdem war *Ptychomphalus* als Gattungsname schon vergeben."

Macrocheilos? maximum KON. sp.
= *Murchisonia? maxima* DE KONINCK.
Tafel IX, Figur 9.
Annales du Musée R. de Belgique, Tome 6, Tafel 8, Figur 7.

Zu den von DE KONINCK nicht näher bestimmten und auch sonst zweifelhaften Formen gehört ein großes Bruchstück, für das er den Namen *Murchisonia? maxima* vorläufig gegeben hat.

Interessant ist immerhin der Umstand, daß ein mit diesem Fragment übereinstimmendes Bruchstück auch bei Karapunar vorkommt. Zu einer näheren Bestimmung reicht weder das belgische, noch das kleinasiatische Fragment hin. Möglicherweise handelt es sich um einen *Macrocheilos? maximum*; aber die übereinstimmende Entwickelung der Fauna erheischt einen durch die Abbildung erläuterten Hinweis.

Vorkommen: Karapunar.

Loxonema.

Loxonema sulciferum DE KONINCK.?

Tafel IX, Figur 3a, b.

Annales du Musée R de Belgique, Tome 6, Taf. 6, Fig. 31, S. 54.

Ein hochgetürmtes *Loxonema* mit verhältnismäßig breiten, sehr gedrängt stehenden (d. h. wenig schlanken) Umgängen und dicker Schale wird von DE KONINCK aus dem Kalk von Visé abgebildet. Ein gleich großes Exemplar aus dem Tauros, das leider flachgequetscht ist, stimmt in den Größenverhältnissen der Windungen gut mit den genannten Abbildungen überein. Nur die Mündung, die allerdings an dem KONINCKschen Exemplar nicht erhalten ist, ist höher — nämlich ähnlich wie bei *Loxonema propinquum*. Eine sichere Bestimmung scheint unter diesen Umständen ausgeschlossen zu sein.

Parallelodon.

Parallelodon Lacordaireanus DE KONINCK?

Tafel IX, Figur 3c.

Annales du Musée R de Belgique, Tome 11, Taf. 24, Fig. 48, S. 157.

Ein in Größe und Wachstumsverhältnissen wenig günstig erhaltenes Exemplar einer *Parallelodon*-Art liegt im selben Stück mit *Loxonema sulciferum*. Eine sichere Bestimmung ist bei der Art der Erhaltung ausgeschlossen, doch soll durch die Abbildung darauf hingewiesen werden, daß auch der einzige, bisher gefundene Zweischaler einer von Visé beschriebenen Art jedenfalls sehr nahe steht. Fundort Karapunar.

Spirifer.

Spirifer Gwinneri nov. sp.

Taf. VII, Fig. 1—3b.

Ein großer *Spirifer*, dessen Dimensionen denen des *Sp. striatus* nahe kommen, unterscheidet sich von allen gleichzeitigen Typen durch das Vorhandensein kräftiger Bündelrippen. Von den jüngeren schon genannten Vertretern derselben Gruppe unterscheidet sich die neue Art durch bedeutendere Größe sowie dadurch, daß die Bündelrippen weniger zahlreich und daher viel kräftiger ausgeprägt sind. Ob eine an *Sp. cameratus* bzw. *tegulatus* erinnernde dachförmige Anordnung der Anwachsstreifen vorhanden sei, läßt sich bei der wenig guten Erhaltung der Oberfläche nicht feststellen.

Es liegen zwei Varietäten, eine breitere und eine schmälere, vor, die die Endpunkte einer zusammenhängenden Reihe zu bilden scheinen.

a) Die breitere (typische Form umfaßt die größten Exemplare und zeichnet sich dadurch aus, daß die Area etwas höher und außerdem die beiden, den Sinus begrenzenden Bündelrippen der großen Klappe kraftiger ausgeprägt sind als alle übrigen. (Fig. 1.)

b) Bei der schmalen Varietät, die ich vorläufig als „var." bezeichne, ist die gesamte Breite geringer, der Umriß daher mehr halbkreisförmig, die Area niedriger und die Bündelrippen sind samtlich gleich. Von der Varietät liegen nur mittelgroße Exemplare vor, und es ist nicht sicher, ob die Abweichungen der Hauptform nicht einfach durch das vorgeschrittene Wachstum bedingt sind. (Fig. 2, 3.)

Die stattliche Art ist zwar im grauen und schwärzlichen Kalk der Viséstufe (ob. Unterkarbon) bei Karapunar (Belemedik) keineswegs selten, aber meist so fest mit dem Gestein verwachsen, daß die Freilegung großer Exemplare erschwert ist. Doch liegt immerhin — in meiner Privatsammlung und im Senckenbergischen Museum — so viel Material vor, daß über die Selbständigkeit der Art kein Zweifel besteht. Die Frage der gesonderten Benennung der beiden Varietäten kann allerdings erst nach Eintreffen weiteren Materials entschieden werden.

Neben bekannten Typen des europäischen Unterkarbon kommt somit im Tauros eine für den Horizont neuartige Form, ein sehr großer *Spirifer* mit Bündelrippen vor, der als Vorläufer der oberkarbonischen Arten *Sp. cameratus*, *Sp. musakheylensis* u. a. von Interesse ist. Ich benenne ihn nach dem Generaldirektor der Deutschen Bank, Herrn von Gwinner, dessen Initiative die Durchführung der Bahn unter schwierigen äußeren Verhältnissen zu verdanken ist.

Gruppe des *Spirifer subrotundatus* M'Coy.

„Die Gruppe umfaßt einige karbonische Formen mit gerundeten oder stumpfen Schloßenden, berippten Seitenteilen und meist glattem oder schwach beripptem Sinus und Sattel, von denen zunächst der erstere, dann erst der letztere von der Faltung betroffen wird. Skulptur aus gleichmäßigen Anwachsstreifen bestehend." (Scupin.)

Spirifer subrotundatus M'Coy.

Taf. VII, Fig. 4—5.

1825 *Spirifer rotundatus* Sowerby: Mineral conchology. V, p. 89, t. 561 f. 1.

1844 — *rotundatus* M'Coy: Carb. Limest. fossils of Ireland, p. 134.

1855 — *subrotundatus* M'Coy: British palaeozoic fossils, p. 423.

1858—63 — *pinguis* Davidson: (ex parte), British carb. Brachiop., p. 50, t. 10, f. 8—12.

1887 *neglectus* de Koninck (non Hall): Faune du calc. carb. de la Belg. VI, p. 134, t. 31, f. 10—15.

1887 *subrotundatus* de Koninck: ibid. p. 135, t. 30, f. 26—29; t. 31, f. 16—18.

1887 *eximius* de Koninck: ibid. p. 136, t. 31, f. 19—21.

1887 *subrotundatus* Tornquist: Unterkarbon am Roßbergmassiv, Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen, V, Heft 4, p. 109, t. 16, f. 2.

1900 *subrotundatus* Scupin: Die Spiriferen Deutschlands, Paläontolog. Abhandl. VIII, p. 101, t. 9, f. 1a—d.

Die querelliptische bis kreisrunde, oft ziemlich flache Art zeichnet sich besonders durch die breiten, flachen Falten aus, deren Gesamtzahl bei großen Exemplaren jederseits etwa 10 oder mehr beträgt, bei kleineren Stücken jedoch bis auf 6 heruntergehen kann. Der abgeplattete Sattel, dessen Breite sehr schwankend ist und mitunter nur den nächsten 3—4, in anderen Fällen den nächsten 6—7 Falten entspricht, trägt meist eine deutliche Furche oder bleibt gänzlich glatt, während in dem der ganzen Länge nach deutlich begrenzten Sinus Falten meist wenigstens andeutungsweise zu beobachten sind. Davidson bringt die Art bei *Spirifer pinguis* unter, mit dem sie in der Tat auch durch Übergänge verknüpft ist.

Drei von meinen bei Karapunar gesammelten Stücken stimmen gut mit den englischen und schlesischen Exemplaren überein.

Die Art findet sich im schlesischen Unterkarbon, so bei Hausdorf, ferner bei Ratingen, sowie nach Tornquist in den Vogesen. Außerdem, wie es scheint, im ganzen Unterkarbon Belgiens, in England und Nordamerika.

Spirifer pinguis Sow. var. nov. *anglo-asiatica*.

Taf. VIII, Fig. 2a, b, 3a, b.

Die vorliegende Form stimmt mit keinem der auf Davidsons Tafel 10 (Monogr. Brit. Carboniferous Brach.) abgebildeten Stücke überein, steht aber jedenfalls dem typischen *Sp. pinguis* näher als der var. *rotundata* (t. 10, f. 8—12).

Den Varietätsnamen wähle ich, weil ein Exemplar von Settle in Yorkshire (Breslauer Museum) vollkommen mit meinem taurischen Stück übereinstimmt. Im allgemeinen kennzeichnet sich die Varietät:

1. durch gleichmäßige Rundung der Schale (d. h. durch

das Fehlen einer Einsenkung bzw. des entsprechenden Wulstes; trotzdem ist am Stirnrand der Sinus tief,

2. durch hohe und stark eingekrümmte Area,
3. durch verhältnismäßig geringe Breite, deren maximale Ausdehnung der Schloßkante gleich ist,
4. durch deutliche Streifung der medianen Region der Schale.

Am ähnlichsten ist von Davidsons Abbildungen Fig. 7 auf Tafel 10. Doch ist bei der neuen Varietät die Area höher, die Medianregion deutlich gestreift und die größte Schalenbreite gleich der Arealkante.

Spirifer pinguis ist eine Art von stark fluktuierender Variabilität: das eine Extrem bildet die neue Varietät, das andere Extrem mit bedeutender Breite und tiefer eingesenktem Sinus die var. *rotundata* Sow. Die Hauptform steht in der Mitte.

Vorkommen: Oberes Unterkarbon. Karapunar, Tauros: Settle in Yorkshire.

Spirifer bisulcatus Sow.

Taf. VIII, Fig. 7.

Spirifer bisulcatus Sow. Mineral Conchology, 1825, V, t. 494, f. 1, 2.
— — Davidson: Brit. Carb. Brach. t. 6, f. 3—19, t. 5, f. 1.
— — Scupin: Spiriferen Deutschlands 1900, S. 111, t. 10, f. 6.

Die stärkere Wölbung, der mehr gerundete Umriß, dessen größte Ausdehnung dem Schloßrand entspricht, würden eine Unterscheidung von *Spirifer trigonalis* kaum ermöglichen. Doch zeigen die Rippen, und zwar besonders diejenigen auf Sinus und Sattel, eine deutliche Neigung zur Teilung; man zählt daher meist 3 Doppelrippen. Die Verdickung der Schale am Wirbel ist bedeutend, die Länge der Zahnstützen dementsprechend wenig erheblich.

Die Exemplare von Karapunar sind durch breite, d. h. wenig geteilte Rippen ausgezeichnet, entsprechen also der f. 12—14 bei Davidson t. 6.

Die Art ist im oberen Unterkarbon durch die ganze Nordhemisphäre, von Nordamerika und China (Po-Schan und Hei-Schan in Schantung — hier besonders häufig) bis Asturien verbreitet. In England, Frankreich, in den Vogesen, am Niederrhein (Ratingen, Cornelimünster), im Fichtelgebirge, bei Bleiberg in Kärnten, in Schlesien (Hausdorf, Silberberg), Ungarn und in Rußland ist die Art gefunden worden. Das häufige Vorkommen im Tauros entspricht demnach der allgemeinen Verbreitung.

Spirifer triradialis var. *sexradialis* Phill.

Taf. VII, Fig. 6.

Davidson: British Carboniferous Brachiopoda. Taf. 9, Fig. 4—11, besonders Fig. 8, 9.

Die kleine verhältnismäßig schmale, langschnäbelige, in der Brachialklappe mit drei Furchen *(triradialis)* versehene Art ist aus dem oberen Kohlenkalk Belgiens (Visé) und Englands (Bolland, Longnor) bekannt und kommt in zwei gut wiederzuerkennenden Exemplaren bei Karapunar vor.

Davisiella.

Davisiella comoides Davidson.

Taf. VIII, Fig. 1a, b.

Chonetes ? comoides Davidson, British Carboniferous Brachiopoda., bes. t. 55,

Die große, halbkreisförmig gewölbte, mit sehr kräftigen Schalen und tief eingesunkenen Muskeleindrücken versehene Form liegt mir in einigen typischen Exemplaren aus Schottland (Glasgow) vor, die mit den taurischen Stücken vollkommen übereinstimmen. Insbesondere sind die Skulptur- und die Wölbungsverhältnisse der konkaven und konvexen Klappe gleich. Auch in der Größe bleiben die kleinasiatischen Stücke kaum hinter den europäischen zurück. In der Erhaltung besonders der Merkmale der Innenseite sind allerdings die britischen Exemplare nicht zu übertreffen, da hier eine tonige Gebirgsmasse die kalkige Schale umgibt, während im Tauros die Stücke in reinem Kalk erhalten und mit ihm verwachsen sind.

Die von Davidson selbst gezeichneten Abbildungen der Innenseite geben zwar alle Einzelheiten in der Verteilung der seitlich liegenden langen Divaricatoren und der gegliederten, zur Seite des ziemlich langen Medianseptums angeordneten Adduktoren genau wieder. Jedoch wird die charakteristische Form der stark gewölbten Schale nicht recht zur Anschauung gebracht. Ich bilde daher zum Vergleich mit den taurischen Stücken die Innenseite eines gut erhaltenen schottischen Exemplares nochmals ab.

Davisiella comoides ist bei Karapunar (Belemedik) in dem hellgrauen Kohlenkalk der Viséstufe so häufig, daß man sie direkt als Leitfossil bezeichnen kann. Die Stücke bilden mit *Ch. papilionaceus* etwa die Hälfte aller an dem Fundorte gesammelten organischen Reste. Da die Art auch in England die Viséstufe kennzeichnet, wird die Altersbestimmung hierdurch gewährleistet.

Chonetes.

Chonetes papilionaceus Phill.

Tafel VIII, Figur 5, 6.

Davidson: British carboniferous Brachiopoda Taf. 46, Fig. 3–6

Ähnlich wie *Davisiella comoides* erreicht auch *Chonetes papilionaceus* sehr bedeutende Größe. Auch ist die Schale dick, jedoch stets wesentlich breiter und gleichzeitig wesentlich flacher gewölbt als bei jener Art. Die Breite bei geringer Höhe prägt sich jedoch erst im Lauf des Größenwachstums aus. Kleine und mittelgroße Exemplare von *Chonetes papilionaceus* und *Davisiella* sind leicht zu verwechseln, umsomehr, als die Oberflächenskulptur sehr ähnlich ist. Es liegt also nicht in jedem einzelnen Falle die Möglichkeit vor, Bruchstücke, die mit dem Gestein fest verwachsen sind, sicher zu bestimmen. Trotzdem kann das Vorkommen beider Arten bei Karapunar als verbürgt gelten. Die beiden abgebildeten, schon die Mittelgröße überschreitenden Exemplare von *Chonetes papilionaceus* sind jedenfalls ganz sicher bestimmbar. Doch läßt sich mit weniger Bestimmtheit sagen, ob *Davisiella* oder *Chonetes papilionaceus* die häufigste Art des taurischen Fundortes ist. Jedenfalls kann man an dem Kalkofen von Karapunar jederzeit Stücke sammeln, welche die gebirgsbildende Bedeutung der großen dickschaligen Chonetidenarten erläutern.

Vergleichung des taurischen Unterkarbon mit benachbarten Gebieten.

Für den Vergleich des taurischen Kohlenkalkes mit Europa kommen scheinbar zunächst die Vorkommen im westlichen Anatolien (Kos: Kalk mit *Hallia* (*Caninia*) *cylindrica*, Bosnien, Ungarn (Kornia Rewa und Dobschau) sowie die schlesischen und ostalpinen Vorkommen (die Nötscher Schichten) in Betracht. Denn es fehlt in dem Pindos, in Griechenland und Dalmatien überhaupt jede Andeutung von Unterkarbon und das wenige, was Toula aus dem eigentlichen Balkan beschrieben hat, ist kontinentales Unterkarbon mit Landpflanzen. In allen erwähnten osteuropäischen Vorkommen fehlt außerdem die Tournaistufe.

Somit liegt es näher, an den nordanatolischen Kohlenkalk und für weitere Vergleiche an das russische Unterkarbon zu denken. In Rußland ist jedenfalls eine vollständige lückenlose Entwickelung vom Oberdevon über den Kalk von Malöwka-Murajewnia zu dem Kalk von Tschernyschin und weiter aufwärts zu den Stufen des *Prod. giganteus* und *Spirifer mosquensis* zu beobachten. Das europäische Rußland zeigt also eine

ähnlich vollständige Entwickelung wie die nordiranischen Ketten.

Für den Vergleich exotischer Unterkarbon-Vorkommen pflegt man neuerdings mit Vorliebe die Gliederung des englischen Kohlenkalkes zum Ausgangspunkt zu nehmen, da hier mit besonderer Subtilität eine größere Anzahl von Unterabteilungen unterschieden worden sind:

Übersicht über die Gliederung des englischen Unterkarbon[1].

Von Vaughan als „Oberkarbon" bezeichnet	Pendleside		
			Posidonomya-Becheri-Zone (P)
			Subzone mit *Glyphioceras spirale*
			Subzone mit *Productus striatus*, *Nomismoceras rotiforme*
			Dibunophyllum-Zone (D)
			D_3 β mit *Michelinia tenuisepta*
			D_3 α mit *Zaphrentis* aff. *Enniskilleni*
Oberes (Visé-Stufe)	Kidwellian		D_3 (Subzone mit *Cyathaxonia rushiana*)
			D_2 (Subzone mit *Lonsdaleia floriformis*)
			D_1 Subzone mit *Dibunophyllum* (Θ)
			Seminula-Zone (S)
Unter-Karbon (Avonian)		*Clavinia*-Zone	S_2 (Subzone des *Productus Cora*)
			S_1 (Subzone des *Productus semireticulatus*)
			Syringothyris-Zone (C)
			Zaphrentis-Zone (Z)
			Z_2 (Subzone der *Schizophoria resupinata*)
			Z_1 (Subzone des *Spirifer* aff. *clathratus*)
			Cleistopora-Zone (K)
			K_2 (Subzone der *Spiriferina octoplicata*)
Unteres (Tournai-Stufe)	Clevedonian		K_1 (Subzone des *Productus hassus*)
			Modiola-Zone (M)

In der vorstehenden wesentlich von Vaughan ausgearbeiteten Einteilung fällt zunächst die überflüssige Verwendung einiger Stufennamen wie Kidwellian etc. auf. Da diese Namen Synonyma der bekannten, zuerst in Belgien unterschiedenen Schichtengruppen wie der Visé-Stufe sind, verfallen sie dem großen Papierkorb, in dem schon so viele stratigraphische Namen ruhen. Aber auch die Namen der Zonen und Subzonen sind wenig glücklich gewählt. Daß *Productus Cora*, der als Zonenname im russischen Oberkarbon vorkommt, auch eine Schicht des englischen Unterkarbon kennzeichnen soll, ist ebenso unzulässig, wie die Verwendung von *Spiriferina octoplicata* als stratigraphische Bezeichnung. *Spiriferina octoplicata* geht aus der Tournai- in die Viséstufe über. Demnach kann ihr Name

[1] Wesentlich nach Vaughan.

nicht eine beliebige Subzone in einer dieser Stufen bezeichnen. Aber abgesehen von diesen formellen Einwänden ist die Verwendung der Bezeichnung „Zone" für Schichten von verschiedener Faziesentwickelung nicht eben glücklich. Der Kohlenkalk ist durch die große Mannigfaltigkeit seiner Brachiopoden-, Korallen-, Crinoiden-, Gastropoden- etc. -Fazies ausgezeichnet. Diese übereinander liegenden Faziesbildungen sind bekanntermaßen meist viel verschiedener voneinander als die anderweitig unterschiedenen Zonen gleicher Fazies. Somit ist für die meisten der in England übereinander folgenden „Zonen" und „Subzonen" die indifferentere Bezeichnung „Schichten" (beds) zu wählen.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Entwickelung des Kohlenkalkes ist jedoch der tektonische Gesichtspunkt d. h. die Frage:

I. ob eine intrakarbonische Faltung den Absatz unterbricht und die Absatzbedingungen mannigfach gestaltet,

II. ob eine vorangegangene d. h. präkarbonische Faltung ebenfalls größere Mannigfaltigkeit des Meeresbodens hervorruft oder ob

III. Unter- und Oberkarbon ungefaltet sind und konkordante Lagerung zeigen.

I.

Die mitteleuropäischen, d. h. deutschen, belgischen, zentralfranzösischen sowie die südfranzösischen Unterkarbon-Vorkommen gehören dem Bereich der intrakarbonischen Faltung an. Hier ist ein rascher Wechsel der Fazies oft auf engem Raum zu beobachten, wie das z. B. die schlesischen, vorwiegend klastisch entwickelten und die belgischen, vorwiegend aus organogenen Kalken bestehenden Vorkommen zeigen.

II.

Das englische Unterkarbon hat sich mit Ausnahme der Vorkommen von Devonshire, Somerset und Südirland im Bereiche der älteren kaledonischen Faltungszonen abgesetzt und zeigt daher auch recht mannigfache Entwickelung, wie die „Zonen" und Subzonen des obigen Schemas erkennen lassen.

III.

Das Unterkarbon Zentralrußlands, der nordpersischen Ketten und weiter Teile der Rocky Mountains (Großer Colorado-Cañon und Canada) zeigt im Gegensatz zu den vorigen eine konkordante Entwickelung vom Devon bis

zum Unter- und Oberkarbon. Infolgedessen ist die Mannigfaltigkeit der Fazies hier weniger groß und eine Übereinstimmung mit den zuvor erwähnten sehr mannigfach entwickelten Faltungsgebieten kaum vorhanden.

In der deutschen Tabelle einer sonst russisch geschriebenen Arbeit[1]) wird der immerhin beachtenswerte Versuch gemacht, die neueren Gliederungsversuche des Unterkarbon für Europa und Nordamerika zu vergleichen. Es bedarf keines Beweises, daß auch hier nur die großen stratigraphischen Gruppen weitere Verbreitung besitzen.

Der Tauros gehört, wie kaum bemerkt zu werden braucht, der konkordanten Entwickelung an, die hier vom Devon bis zum Unterkarbon reicht. Der einzige Unterschied von den hocharmenischen und südpersischen Ketten besteht darin, daß hier oberkarbonische Ablagerungen — vielleicht infolge späterer Denudation — überhaupt fehlen. Möglicherweise bietet die Entwickelung von Heraklea—Songuldak am Schwarzen Meer eine kleine Ergänzung zu der großen Lücke im Tauros. Denn hier lagert, und zwar konkordant über typischem Korallenkalk die produktive Steinkohlenformation in der Saarbrücker Entwickelung (s. u. p. 310, 311).

Noch größer als mit den europäischen Vorkommen ist die Übereinstimmung des Taurischen Karbon mit den Vorkommen in Hocharmenien und Nordpersien. Die ersteren habe ich großenteils 1897 an Ort und Stelle untersucht, von letzteren vor allem die Aufsammlungen von Tietze, Stahl und Pohlig paläontologisch studieren können und dann die Entwickelung weiter nach Zentralasien und China verfolgt.

Die Spezialgliederung in „Zonen", die sich von England bis Rußland nachweisen läßt, ist in diesen Einzelheiten in Asien nirgends wiederzuerkennnen. Es liegt das nicht etwa an der Dürftigkeit der Funde — vielmehr lagen mir aus Persien und Armenien Hunderte von Exemplaren vor — sondern daran, daß in dem englischen Schema Zonen und Faziesbildungen verwechselt worden sind.

Das obere Unterkarbon[2]).

Das obere Unterkarbon ist in Zentralasien weit verbreitet. Die Stufe des *Productus giganteus* ist in der Mongolei

[1]) K. Lissitzin: *Spirifer tornacensis, Syringothyris cuspidata* etc. (russ. Kaluga 1908; ders. über den Kalk von Tschernyschin. Siehe S. 258

[2]) Die Vorkommen der Kalke mit *Spirifer tornacensis* sind im folgenden Abschnitt mit besprochen.

Devon	Unterkarbon			
	Grenzzone	Unterstufe (Tournai-Stufe) *Ag. rotatorius*	Oberstufe (Viséstufe)	
	Kinderhook-group *Syring. hannibalensis* *Syring.* aff. *extennata*	Burlington-gr. *Syring. cuspidatus* (*Syr. Carteri*)	Keokuk-gr. (S. texta)	Nord-Amerika
	Sp. marionensis *Prod. laevicosta* *Prod. cora.*	(aff. *tornacensis*) { *Sp. imbrex* aff. *tornacensis* { *Sp. Forbesi* *Sp. centronatus* (aff. *tornacensis*)		
		Cleistopora-Zone *Sp.* (*S.*) aff. *cuspidatus*	*Zaphrentis*-Zone *Syring. cuspidatus*	Syringothyris-Zone *Ch. papilionaceus* *Sp. bisulcatus*	England
	Chon. illionensis *Prod. corrugatus*	*Spirifer*	aff. *clathratus* Vaugh. (aff. *tornacensis*)	
Spiriferina octoplicata *Ath. pectinata* = (*? hirsuta*) *Prod. Panderi* *Prod. fallax.*	*Ath. Puschiana*	*Syring. hannibalensis* (aff. *cuspidata*) *Aganides, Pericyclus*	*Prod. giganteus* *Stigm. ficoides*	Europäisches Rußland
		Tournai-Stufe *Spirifer tornacensis* *Syring.* (aff.) *cuspidatus* *Aganides rotatorius*	Viséstufe m. *Ch. papilionaceus* *Sp. bisulcatus.*	Belgien
	Etroeungt-Stufe *Sp. Verneuili*			

(am Bardunflusse) nachgewiesen[1]). Man kennt von dort außer dem Leitfossil noch *Pr. punctatus, Orthoth. crenistria, Dielasma hastatum, Spirifer glaber, Bradyina Potanini* und *Fusulinella Struvei* Möll.

Die nächsten sicher beglaubigten Angaben beziehen sich auf das turkestanische Gebiet[2]) und verschiedene Funde, die Stoliczka und Bogdanowitsch gemacht haben: *Davisiella comoides* fand sich wie im Tauros so auch bei Basch-Sogon in der Koktankette (S. Tian-Schan), der auch in Kwei-tschou nachgewiesene *Orthothetes crenistria* Sow. bei Sanja im westlichen Kwen-Lun, endlich *Cyathophyllum concinnum*, eine typische Koralle des Kohlenkalks im Artum. — Artusch-Distrikt[3]).

Nicht weniger bemerkenswert ist die Tatsache, daß unter den 8 aus dem Yang-tse-Tal erwähnten Korallenspezies zwei mit ungarischen bezw. nordanatolischen Arten identisch sind (*Michelinia favosa* Gf. sp. und *Syringopora ramulosa* G.); letztere Art kommt auch bei Heraklea pontika und im Tauros vor.

Die Überleitung nach dem fernen Osten wird durch die mächtigen Kohlenkalke von Turkestan und die nordpersischen Ketten vermittelt, in denen ich z. T. nach Aufsammlungen Tietzes und Stahls, z. T. nach eigenen Reisen eine Reihe europäischer Arten bestimmen konnte[4]).

Oberes Unterkarbon, die Stufe des *Productus giganteus*, ist, abgesehen von

1. den Kalken bei Norraschem und mit *Lonsdaleia Araxis* Frech (l. c. S. 73),
2. am Urmiah-See,
3. im westlichen Alburs[5]) sowie
4. in den östlichen Ketten desselben bekannt.

Am Wege von Djulfa zum Urmiah-See fand Pohlig bei Daniel Begamisch, unfern Daroscham, Kalke mit den folgenden, von mir bestimmten Leitfossilien:

Spirifer striatus Mart.,
„ *triangularis* Mart.,
„ *(Syringothyris) cuspidatus* Mart. sp.,
Productus giganteus Mart. ? und
Cyathophyllum Murchisoni Edw. et H.

[1]) P. Wenjukoff, Calcaire carbonifère inférieur de Bardoun en Mongolie, Verh. Kais. russ. mineralog. Ges. Bd. XXV, 1888.

[2]) Romanowsky, Materialien zur Geologie von Turkestan und zahlreiche andere Arbeiten.

[3]) Suess, Beiträge zur Stratigraphie von Zentralasien. Denkschrift Wien. Ak. 1894 z. T. bestimmt von F. Frech.

[4]) F. Frech und G. von Arthaber, Paläozoikum von Hocharmenien und Persien, S. 205.

[5]) Vergl. Frech, Paläozoikum in Hocharmenien u. Persien.

In den östlichen Alburs-Ketten hat F. Stahl eine reiche Fauna des oberen Unterkarbon besonders bei Hadjiab Schaku und Keduk gesammelt.

Bei Hadjiab Schaku finden sich:

1. *Productus punctatus* Mart.. Ein kleines Exemplar.

2. „ *margaritaceus* Phill. Davidson Monogr. Brit. Brach. t. 14. f. 5—7.

Die in dem mittleren und unteren Kohlenkalk Europas seltene Art findet sich ziemlich häufig und stimmt mit Hausdorfer Exemplaren fast in jeder Hinsicht überein.

3. *Prod. semireticulatus* Mart..

4. *Prod. aculeatus* Mart..

5. *Dielasma hastatum* Sow..

6. *Retzia Buchiana*? de Kon. (Ann. Mus. Bd. 14, t. 22. f. 1—4..

7. *Spirifer triangularis* Mart.

8. *Lithostrotion Martini* M. Edw. et H.

Sehr viel weniger mannigfaltig ist die Fauna des zweiten Fundortes Keduk, wo außer den beiden genannten häufigen Arten noch *Spirifer glaber*, *Hallia cylindrica* M. Edw. et H. sp., *Syringopora* sp. und *Zaphrentis* sp. vorkommen.

Aus dem nordwestlichen Grenzgebirge zwischen Asterabad und Kiaret (oder Chairat) hat ferner E. Tietze[1]) harten kieseligen Kohlenkalk mit *Productus longispinus* und *Orthothetes crenistria* mitgebracht.

Besser bekannt ist der vollständig entwickelte Kohlenkalk im Bereich der nördlichen iranischen Faltungszonen, insbesondere nördlich der Hauptstadt Teheran. Die von mir bestimmten Aufsammlungen E. Tietzes und F. Stahls lassen eine reiche, mit dem taurischen und europäischen Kohlenkalk übereinstimmende Fauna erkennen[1]). Überall bilden die Brachiopoden- und Korallen-Kalke des jüngeren Paläozoikum vom Mitteldevon bis zum Kohlenkalk (am Araxes bis zur Moskaustufe eine konkordant lagernde Schichtenfolge.

Aus grauem Kohlenkalk des Demawend-Gebietes nordöstlich von Teheran, zwischen Taar-See und dem Anger Tschemendo' wurden die folgenden Unterkarbonarten von E. Tietze gesammelt und von mir bestimmt:

Productus semireticulatus Mart..

Euomphalus pentangulatus Mart. ?.

Michelinia favosa deKon..

Orthothetes crenistria Phill. (sehr große Spiralklappe),

[1]) Jahrb. Geol. R. A. 1877, S. 375, Grauer Kalk.

Syringothyris cuspidata Mart. sp..
Spirifer (Martinia) glaber Mart.,
„ *tornacensis* de Kon.,
Rhynchonella pleurodon Phill..
Athyris Royssii Ev. mut. *tornacensis* Frech.
Endophyllum n. sp. (riesige Einzelkoralle)

Während die drei letztgenannten Brachiopoden-Arten mit voller Sicherheit den unteren Kohlenkalk in der Entwickelung des Arpatschai-Tales und des Tauros kennzeichnen, sind die zuerst genannten drei Arten weniger niveaubezeichnend.

Productus semireticulatus weist jedoch eher auf die obere Zone des Unterkarbon hin. Mit noch größerer Sicherheit wird das Vorkommen desselben durch sein Leitfossil *Productus giganteus* erwiesen, der von dem Orte Weria zwischen der Stadt Demawend und dem Taar-See vorliegt. Man darf also annehmen, daß das ganze Unterkarbon in der Fazies grauer Brachiopoden-Kalke hier entwickelt ist. Ein zweites Vorkommen des *Spirifer tornacensis* (in grauem Kalk findet sich nördlich von Muberekabad und Ah (westlich der Stadt Demawend.

Ein weiteres interessantes Vorkommen findet sich nordwestlich von Teheran im Flußgebiete des Chalus (Keredj). Hier stehen oberhalb Hajmadja Bänke von schwarzem und grauem Crinoiden-Kalk an, der auf den Schichtflächen große keulenförmige, einer neuen Art angehörende Seeigelstacheln, Bryozoen und vereinzelt Brachiopoden erkennen läßt:

Productus corrugatus M'Coy ? (junges Exemplar),
Dalmanella cf. *resupinata* Mart. ?,
Athyris Royssii L'Ev.,
Dielasma subfusiforme de Kon.,

Die Verbreitung der unterkarbonischen Meere.

Alle aus neuerer Zeit bekannt gewordenen geologischen und paläontologischen Tatsachen deuten darauf hin, daß im Gegensatz zu der positiven Meeresbewegung des höheren Devon im Unterkarbon ein durch weniger bedeutende gegenteilige Schwankungen nur teilweise ausgeglichener allgemeiner Rückzug des Meeres auf der nördlichen Halbkugel und in Australien stattgefunden hat.

Nach dem von Ferdinand v. Richthofen gesammelten paläontologischen Material stimmt das ostasiatische Karbon vollkommen überein mit der oberen Stufe des mitteleuropäischen Kohlenkalkes. Die mit Kohlenkalklagen wechselnden Sandsteine und Kohlenflötze von Schantung gehören also zum

Unterkarbon, das bei vollständiger Entwickelung durch zwei Stufen, eine obere mit *Productus giganteus* und eine untere mit *Spirifer tornacensis*, charakterisiert wird.

Die obere Stufe ist weit verbreitet; von der unteren sind in Asien nur einige Vorkommen im Tauros, in Nordpersien, sowie im Araxestal an der Arpatschai-Mündung von mir festgestellt worden.

Die reiche, aus Spiriferen, Productusarten, Korallen und Gastropoden bestehende Tierwelt der ostchinesischen Kalke stimmt so vollkommen mit der Küstenfauna des europäischen marinen Unterkarbon überein, daß nur die Annahme eines in breitem Zusammenhange stehenden Ozeans diese außerordentliche Gleichartigkeit zu erklären vermag. Und in der Tat wird die Existenz eines solchen durch eine Reihe von Kohlenkalkvorkommnissen mit übereinstimmender Fauna bewiesen, die sich von Asturien, von den Küsten des Atlantischen Ozeans über die Ostalpen (Gailtal), Nordungarn, Hocharmenien, die nordöstlichen Gebirgsketten Persiens, den Urmiah-See, den Tianschan, die Mongolei, dem Nanschan, den unteren Yang-tsekiang bis Schantung am westlichen Gestade des Stillen Ozeans in fast ununterbrochener Folge verteilen. Die nördliche und südliche Begrenzung dieses ungeheuren Mittelmeeres der Steinkohlenzeit läßt sich nur einigermaßen in ihren Hauptzügen feststellen. Jedenfalls ist der Schluß berechtigt, daß dieses Meer im Norden sowohl wie im Süden von einem Kontinent begrenzt wurde.

Die Rekonstruktion alter Kontinente ist von positiven und negativen Merkmalen abhängig. Es ist einerseits das Fehlen mariner Reste aus der betreffenden Epoche der Erdgeschichte, andererseits das Vorhandensein von landbewohnenden Pflanzen oder Tieren notwendig, um den Schluß auf das Vorhandensein einer Landmasse mit einiger Sicherheit ziehen zu können.

Der Südrand des arktischen Kontinents verlief von Schantung wahrscheinlich durch die nördliche Mongolei der nördlichen Hälfte des Ural, sodann südwärts auf das Donjetzbecken zu. Die Südküste dieses Meeres aber erstreckte sich durch Nordafrika, Persien, den nördlichen Teil der vorderindischen Halbinsel und schnitt dann in der Richtung auf Siam tief nach Süden hin in die indo-afrikanische Kontinentalmasse ein.

Es ist nun bemerkenswert, daß in Schantung bei Poschan, Heischan und I-tschu-fu echte marine Kohlenkalke unterkarbonischen Alters in mehrfacher Wechsellagerung mit Sandstein und mit Kohlenflötzen stehen: das sind also Schichten,

die auf Landnähe hinweisen, oder eine Periode fehlender Meeresbedeckung zur Voraussetzung haben. Man muß infolgedessen annehmen, daß die chinesischen Steinkohlenfelder im Randgebiete des alten karbonischen Meeres, also an der Südküste des arktischen Kontinentes, entstanden sind.

Der Pazifische Ozean ist das einzige Meer der Erde, welches trotz großer Veränderungen an seinen Grenzen in seiner Gesamtheit niemals den Charakter als größtes und tiefstes Seebecken eingebüßt hat. Ob dieses Weltmeer stets eine ununterbrochene Wasserfläche bildete oder teilweise von Inseln unterbrochen wurde, das ist eine Frage, die in verschiedenem Sinne beantwortet werden kann. Jedenfalls bildete während des mannigfachen Wechsels geologischer Zeiten der Große Ozean den Ausgangspunkt und die Brücke für die Verbreitung der marinen Tierwelt. In den meisten geologischen Perioden gliederten sich sowohl im Osten wie im Westen Mittelmeere an, deren letzte Überreste das westindische und europäische Mittelmeer sind.

4. Die Kreide des Tauros.

a) Abgrenzung und Gliederung.

(Mit Tabelle S. 265.)

Der Nachweis der Kreide im Tauros wurde erst durch meine Untersuchungen geliefert. Schaffer und vor ihm Tchihatcheff haben wohl an die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit der Vertretung der Kreide in den gewaltigen Kalkmassen gedacht, aber — angesichts der auch von mir bestätigten Versteinerungsleere des Gesteins an den gewöhnlichen Pässen und Straßen — keine organischen Reste gefunden. Die von Brohli aus dem Niederen Tauros (dem sog. Antitauros) bestimmten einzelnen Kreidefossilien liegen etwa 200 km, die vollständigeren von Douvillé aus Luristan beschriebenen Faunen 1100—1200 km östlich von dem Hohen Tauros. Die Versteinerungsfunde machte ich vorwiegend in den einsamsten Gebirgsteilen am Abhang und am Oberrande der Tschakitschlucht sowie am Kisil tepe, dem wenig betretenen Übergang von Ak köprü nach Adana. Nur die Felder von Eminli, Kuschdjular und Hatschkiri, deren Entstehung auf der leichten Verwitterung der Plänerkalke beruht, sind bequem zugänglich. Die Fundorte von Hatschkiri liegen dicht neben der gleichnamigen Station, unfern des Südausganges des dritten der großen Tunnels.

Die stratigraphische Abgrenzung der Tauroskreide ist gegen oben und unten außerordentlich scharf. Die schon von

früheren Beobachtern — Tchihatcheff und von Ammon — aus dem Tauros erwähnten Nummuliten bei Bulgar-Maaden und die Alveolinen am Tekir-Paß scheinen auf den Hauptnummulitenkalk hinzuweisen, und somit ergibt sich jedenfalls eine dem tiefsten Eocän = Danien entsprechende Lücke. Denn die höchsten Kreideschichten, die harten klingenden Kalke der Sektionsgebäude von Kuschdjular mit *Inoceramus balticus* sind noch dem Obersenon, nicht der Danischen Stufe zuzurechnen.

Die tiefsten Kreideschichten sind die weißen, 10—11 m mächtigen Quader-Sandsteine von Karapunar Belemedik und die Konglomerate von Hatschkiri, welche diskordant das gefaltete Unterkarbon überlagern. Beide sind — abgesehen von den Geröllen mit karbonischen Korallen — versteinerungsleer, und für die untere Grenzbestimmung der Tauroskreide bleibt somit nur der Vergleich mit dem Antitauros und Luristan übrig, wo ebenfalls die Kreidetransgression ungleichförmig devonische und karbonische Gesteine überdeckt. Aus dem Antitauros sind cenomane Ammoneen, aus Luristan unterkretazische Apt- und Gaultversteinerungen beschrieben worden, und eine ähnliche Altersbestimmung kommt somit auch für den Beginn der Transgression im Tauros in Betracht.

Die Gesteine der Tauroskreide sind ganz vorwiegend reine Kalke, z. T. mit Feuersteinknollen; nur an der Basis kommt Sandstein und Konglomerat, ferner als Einlagerung der mächtigen Kalkmassen Ton und sandige Mergel mit Gosau-Arten bei dem Passe Gülgedik vor. Im Hangenden der den oberen Abschluß bildenden reinen Kalke tritt ein versteinerungsreicher Planer mit großen Seeigeln, massenhaften Zweischalern, vielen Riffkorallen[1]) und vereinzelten Gastropoden auf, den ich aus der Umgebung des Tschakit, d. h. vom Kessekberge, von Hatschkiri, den Dörfern Kuschdjular, Eminli und weiter westlich von Kiskalé bei Dorak und von Gözna am Übergange vom Tarsus nach Eregli kenne.

Die wenigen aus dem Antitauros durch Broili beschriebenen Versteinerungen deuten auf dasselbe senone Niveau hin, das sich somit vom Antitauros bis zum Tschakit ca. 200 km und weiter westlich bis Gözna (im Westen der kilikischen Tore) noch weitere 50 km verfolgen läßt.

Die Gliederung der Tauroskreide läßt folgende Stufen erkennen:

[1]) Die wenig günstige Erhaltung der Korallen veranlaßt mich, ihre Beschreibung bis zur Auffindung besserer Stücke zu verschieben.

Oberes Senon (Maestricht-Stufe): Klingende reine Kalke der Sektionsgebäude von Kuschdjular mit *Inoceramus balticus* (= *Crippsi*) und *Ostrea Forgemolli*.

Mittel- bis Unter-Senon (Champagne-Stufe): Pläner mit *Clypeaster cretacicus*, *Janira quadricostata* und *Pecten muricatus*[1]) etc.

Reiche Fauna von Zweischalern (*Ostrea Deshayesi* var.) *Cardita*, *Venus*, *Pecten*, *Spondylus*, *Avicula*, *Perna*, *Panopaea rustica*.

Riffkorallen, große (*Pygurus cilicicus*) und kleine Seeigel (*Micraster cor testudinarium?*). Fehlen von *Inoceramus*. Rudisten und Cephalopoden: ausgesprochene Flachseefazies. Bei Eminli, Hatschkiri, am Kessek, bei Kiskalé und Gözna.

Unter- bis Mittel-Senon: Mergel mit *Hemiaster verticalis* AG. bei Hatschkiri; außerdem *Hemiaster verticalis* var. *prunelliformis* und Zweischaler (*Pecten muricatus* var., *Pecten serratus* var., *Cytherea* cf. *lassula*) im unmittelbaren Liegenden des Pläners; die Hemiastermergel sind wohl nur eine stratigraphisch wenig verschiedene, faziell dagegen von dem Pläner abweichende Mergelbildung.

Turon: Sehr mächtige, fast immer wohlgeschichtete, fossilleere, häufig feuersteinführende Kalke von ca. 1000 m Mächtigkeit, Hauptgestein des kilikischen Tauros. Nur selten (Tschakit-Tal, Kisil tepe) mit unbestimmbaren Durchschnitten von Radioliten und Actaeonellen (Tschakit-Tal).

Wenig verbreitete Einlagerungen von sandigem glaukonitischem Mergel (mit *Natica (Ampullina)* und *Veniella lineata* am Gülgedik-Paß) und Tonen (ohne Fossilien).

Die Fossilien liegen im oberen Drittel der Kalke, die Altersbestimmung der Basis ist also unsicher. Gleichzeitige, d. h. kretazische Eruptivgesteine fehlen. Gabbros und Hypersthenite des Kisil dagh sind intensiv gefaltet und von eocänem Alter.

Cenoman (oder älter?; durchgängig fossilleer): Sandsteine (weiße Quader bei Belemedik und andeutungsweise bei Yerköprü), 8—10 m mächtig.

Basal-Konglomerate zwischen Yerköprü und Hatschkiri mit Geröllen karbonischer Korallen; beide diskordant über dem:

Liegendes: gefaltetes Unterkarbon.

---

[1]) Das Zusammenvorkommen der beiden Pectenarten, von denen die erste mit europäischen Formen vollkommen, die zweite annähernd übereinstimmt, erinnert an die Sandsteine von Haltern in Westfalen, wo beide Arten ebenfalls vorkommen.

b) Die Faziesentwickelung.

Die Faziesentwickelung der Tauroskreide umfaßt — da die intrusiven Eruptivgesteine eocänen Alters und die Transgressionsbildungen an der Basis nicht genauer horizontierbar sind — nur zwei Hauptentwickelungen:

1. Die — allerdings meist fossilleeren — Rudistenkalke mit ihren Einlagerungen (von glaukonitischem Mergel am Gülgedik-Paß).
2. Die Plänerkalke mit *Clypeaster cretacicus* und ihre eng verbundenen Mergel von Hatschkiri mit *Hemiaster* an der Basis.

Die aus reinem Kalk bestehenden Rudistengesteine verbreiten sich über das ganze Mittelmeergebiet, und auch Einlagerungen von Gosau-Fazies sind, abgesehen von ihrem alpinen Ursprung, neuerdings aus Nordanatolien bekannt geworden. Vom Ak dagh bei Amasia am Halys hat Meister, von der bithynischen Halbinsel haben Endriss und J. Böhm reichere Vorkommen beschrieben, die allerdings im Tauros, am Gülgedik-Paß, kaum angedeutet sind.

Die überaus mächtigen, die Masse des kilikischen Tauros und Amanos aufbauenden hellen Kalke dürften vorwiegend aus zerriebenen und umkristallisierten Rudistenschalen bestehen. Wenigstens sind dies — außer schwer bestimmbaren Actaeonellen — die einzigen erkennbaren organischen Reste, die ich gefunden habe. Sie stammen vom Tschakit-Tal (km 296, Anstieg zum Gülgedik), vom Kisil dagh und vom Kloster Ekbes im Amanos.

Das Überwiegen der Rudisten kennzeichnet die mit den taurischen übereinstimmenden Kalke von Adalia (Attalia) in Pamphylien, die Vorkommen von Mittelgriechenland und Dalmatien. Wenngleich in Griechenland ausgedehnte Kalkmassen nach neuen Untersuchungen dem Urgebirge, dem Karbon und der Dyas, besonders aber der Trias und dem Jura zufallen, bleiben doch vor allem in den mittelgriechischen Gebirgen (z. B. Kiona, Parnaß und Othrys) noch mächtige Oberkreidekalke übrig. Auch hier herrschen Radioliten (z. B. am Nordabhang der Kiona) und Hippuriten (am Othrys) ganz unbedingt vor, oder es sind — ganz wie im Tauros — Rudisten in den einzelnen Bänken überhaupt die einzigen organischen Reste. Ähnlich bilden auch in Süddalmatien, z. B. bei Ragusa, oder in den Südalpen, am Lago di St. Croce, Rudisten die Gesteine. Bemerkenswert ist das unbedingte Vorwiegen geschichteter Rudistenkalke in den genannten Gebieten. Nur Futterer beschreibt von Lago di St. Croce ungeschichtete Rudistenriffe.

Die Kreide des Tauros zeigt in bezug auf die organischen Reste eine auch sonst vielfach beobachtete Erscheinung: In der reinen Kalkfazies treten entweder Rudisten oder Riffkorallen allein für sich auf und schließen sich sonst gegenseitig aus. Diese Regel gilt außer für den Tauros auch für Griechenland, Dalmatien und die meisten Vorkommen der Südalpen. Hier findet sich allerdings am Lago di St. Croce in Gesellschaft der überwiegenden Rudisten (*Biradiolites*, *Schiosia* usw.) auch eine *Calamophyllia*. Auch für die Aptkalke der unteren Kreide gilt, wenigstens in Südfrankreich, Ungarn und Griechenland, dieselbe Regel. In den durch Requienien, Matheronien und Monopleuren ausgezeichneten weißen Kalken fehlen Korallen. Andererseits ist die Ausnahme, welche die nordalpine Gosaukreide darstellt, nur scheinbar, denn die Riffkorallen und die Rudisten finden sich an verschiedenen Fundorten. Mir ist nur ein Vorkommen, das der mexikanischen Gosaukreide von Cardenas im Staate St. Luis Potosi, bekannt, wo in derselben Schicht neben zahlreichen Riffkorallen auch Rudisten — *Biradiolites*, *Radiolites* und *Sphaerucaprina* — häufig sind. Doch handelt es sich hier um Mergel und Mergelkalke, während für die reinen Kalke die Regel gegenseitigen Ausschlusses von Riffkorallen und Rudisten giltig zu sein scheint.

Die Gründe dafür, daß die beiden kalkabsondernden Tiergruppen getrennt auftreten, sind keineswegs leicht zu ermitteln. Bekanntlich beruht die Beschränkung der Riffkorallen auf die oberen 30 m der Meerestiefe in ihrer Symbiose mit lichtbedürftigen Algen: es liegt somit nicht fern, daran zu denken, daß die massigen, kalkabsondernden Zweischaler lediglich auf die Nahrungszufuhr durch das Plankton und auf großen Kalkreichtum des Meerwassers, nicht aber auf die erwähnte Symbiose angewiesen waren. Somit wären die Rudisten nicht auf die obersten 30 m des Ozeans beschränkt, sondern könnten bei sonst günstigen Verhältnissen eine größere vertikale Verbreitung besessen haben. Auch der Umstand, daß in den Rudistenschichten dort, wo die Erhaltung günstig ist, der Kalksand zurücktritt und daß hier die ganze Gebirgsmasse aus den Kalkschalen selbst besteht, könnte auf die Lebensweise in etwas größeren Meerestiefen hindeuten. Doch können hierüber nur ausgedehntere Beobachtungen Aufschluß geben, auf deren Notwendigkeit hierdurch hingewiesen sei.

Nur eine Tatsache, nämlich die des großen Kalkreichtums der anatolischen und der griechischen Kreidemeere, ergibt sich mit Sicherheit aus der Beschaffenheit der geologischen Unterlage. Im Tauros und Antitauros bildet das Liegende der

fast ausschließlich kalkigen Kreide die mächtige Kalkmasse des älteren Karbon und des ebenfalls vorwiegend kalkigen Devon. In Griechenland und im westlichen Anatolien ist der Kalk das weitaus vorherrschende Gestein in der Unterkreide, dem ganzen Jura, der ganzen Trias und Dyas, in ausgedehnten Teilen des Oberkarbon sowie auch in dem vielfach aus Marmor bestehenden Urgebirge. In der nordeuropäischen, über Urgebirge und sandig-tonigem Palaozoikum transgredierenden Oberkreide treten jedenfalls die rein-kalkigen Gesteine, d. h. die Schreibkreide selbst, ebenso wie der Pläner hinter Quadersandstein und Mergel mehr zuück.

Ob also die Rudisten abhängiger von der Meerestiefe waren als die Riffkorallen, wird sich erst aus umfassenden Beobachtungen über die Häufigkeit des kalkigen Füllsandes und das Vorkommen abgerollter Fragmente zwischen gut erhaltenen Schalen feststellen lassen.

Leichter nachweisbar ist dagegen die Abhängigkeit der Rudisten von dem Kalkreichtum des Meeres[1]) bzw. von der Häufigkeit des Kalkes in den die Oberkreide unterlagernden Schichten.

c) Beschreibung der Arten.

Der Emscher Mergel des Amanos.

Im Amanos, d. h. im Giaur dagh und Kurdengebirge, herrscht die gleiche Fazies weißer Kalke (mit seltenen und fast immer unbestimmbaren Rudisten) wie im Tauros vor. Nur an einer Stelle im Kurd dagh zwischen der Station Radju und dem Dorf Missaka habe ich in einer Mergeleinlagerung eine kleine Fauna meist schlecht erhaltener Zweischaler vom Alter des Emscher gefunden.

Diese blaugrauen kieselhaltigen Mergel zwischen Radju und Missaka im Amanos vom Alter des Emscher enthalten:

Gryphaea vesicularis Lam. var. *aucella* F. Römer (sehr häufig),
Ostrea carinata Lam. var. nov. *erecta* (selten),
Pecten cf. *muricatus* Goldf. (in mehreren Exemplaren),
Pecten Janira duplicicosta F. Roemer (in mehreren Exemplaren),
Trigonia Ferdinandi nov. sp. (in mehreren Exemplaren),
Inoceramus aff. *lageriensis* d'Orb. in mehreren Exemplaren,
„ cf. *olisiponensis* Sharpe (in mehreren Exemplaren).

[1]) Auf die palaeo-klimatische Frage hier einzugehen, würde zu weit führen. Anatolien lag jedenfalls ganz im Bereich des wärmeren Meeres.

Ostrea carinata Lamarck var. nov. *erecta*.

Taf. XII, Fig. 3a—c.

Die im Cenoman überall verbreitete typische *Ostrea carinata* (Fig. 4) kommt in einer in Skulptur und den meisten Merkmalen der äußeren Form übereinstimmenden Varietät zusammen mit *Gryphaea vesicularis* var. *aucella* vor. Jedoch zeigt das vorliegende von mir bei Radju gesammelte verkieselte Exemplar einen bezeichnenden Unterschied von den typischen Formen des Cenoman. Bei der letzteren verlaufen die Ligamentflächen in den beiden Klappen parallel, bei var. *erecta* richtet sich die Ligamentfläche der freien (nicht festgewachsenen Klappe senkrecht empor. Auch die gegebenen Abbildungen lassen diesen Unterschied klar erkennen und zeigen, daß ein von Austin in Texas stammendes Exemplar mit der syrischen Form übereinstimmt. Leider ist von diesen texanischen Exemplaren der genauere Horizont (? Cenoman oder Emscher) nicht bekannt. Nach der Gesteinsbeschaffenheit stammt das Stück allerdings aus den Kreidemergeln von Austin, d. h. aus dem Emscher. In diesem Falle würde also die var. *erecta* in der alten wie in der neuen Welt in Schichten vorkommen, welche wesentlich jünger sind als Cenoman.

Zweite Mergelzone (Emscher): Radju im Amanos.:

Gryphaea vesicularis Lamarck var. *aucella* F. Roemer.

Taf. XII, Fig. 1a—c und 2a—c.

Gryphaea aucella F. Roemer, Texas, p. 395
Ostrea vesicularis Lamarck var. *aucella* F. Roemer. Die Kreidebildungen von Texas, p. 74, Taf. IX, Fig. 4a, b.

Die ganz beständigen Unterschiede der viel geringeren Größe und der flügelförmigen, seitlichen Ausdehnung der unteren Klappe hatten F. Roemer früher zu einer spezifischen Trennung von *Gryphaea vesicularis* veranlaßt. Nach einer erneuerten Vergleichung mit den zahlreichen europäischen Nebenformen der *Gryphaea vesicularis* glaubte er jedoch später die texanische Form nur als eine Varietät der genannten weit verbreiteten Art betrachten zu müssen. — Außer den angegebenen Unterschieden ist auch noch das stete Fehlen einer deutlichen Anheftungsfläche, welche doch bei der typischen Form der *Ostrea vesicularis* oft sehr bedeutend ist, sowie auch die Abwesenheit der ausstrahlenden Linien auf der flachen, oberen Klappe besonders zu erwähnen.

Das Vorkommen dieser zuerst aus Texas beschriebenen, in der großen Monographie von Coquand nicht anerkannten Varietät

im Amanos ist wichtig, weil eine vollkommene Übereinstimmung der Form zwischen der texanischen und der syrischen Muschel besteht. Die flügelförmige Verlängerung der festgewachsenen Klappe ist besonders deutlich und unterscheidet sich von ähnlichen geflügelten Exemplaren der großen typischen Form dadurch, daß der Flügel hier gewölbt, bei var. *aucella* dagegen vertieft ist.

Der Kreidemergel von Austin, aus welchem *Gryphaea vesicularis* var. *aucella* zuerst beschrieben worden ist, stellt zweifellos ein Äquivalent des Emschers dar, und es liegt somit nahe, auch der zweiten Mergelzone von Radju, die verhältnismäßig tief in der kretazischen Schichtenfolge auftritt, ein ähnliches Alter zuzuschreiben.

Gryphaea vesicularis var. *aucella* findet sich bei Radju in großer Menge, d. h. geradezu gesteinsbildend. Sie unterscheidet sich von den zum Vergleich abgebildeten texanischen Exemplaren lediglich durch etwas bedeutendere Größe bei völliger Übereinstimmung der Form, erreicht jedoch niemals auch nur annähernd die Dimensionen der Stücke, die ich von Eskibasar im Vilajet Trapezunt[1]) beschrieben habe:

Pecten cf. *muricatus* Goldf.

Taf. XV, Fig. 1a, b und c.

Vgl. Goldfuss, Petr. Germ., t. 93, Fig. 9a, 9b.

Die aus der zweiten Mergelzone zwischen Radju und Missaka nördlich von Aleppo stammenden zwei Exemplare sind leider zu mangelhaft erhalten, um eine ganz sichere Bestimmung zu ermöglichen. Die Stücke sind weder als Steinkern noch als Schalenexemplar erhalten, vielmehr ist die Schale teilweise verkieselt und zeigt somit weder Außen- noch Innenseite hinlänglich deutlich. Was aber wahrnehmbar ist —, Umriß, Form des hinteren Ohres, Verlauf und Stärke der Rippen — stimmt vollkommen überein, jedoch ist, wie gesagt, eine ganz sichere Bestimmung nicht möglich. (Vergl. p. 278.)

Verkommen: Emscher (zweite Mergelzone) im Amanos zwischen Radju und Missaka an der Bahn nördlich von Aleppo.

Janira duplicicosta F. Roemer.

Taf. XIV, Fig. 1a—d.

Pecten duplicicosta F. Roemer. Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschlüsse. 1852, Taf. VIII, Fig. 2a, b, p. 65.

„Die größere linke Klappe stark gewölbt, fast kreisrund, etwas breiter als lang, am Umfange winkelig, polygonal auf der Oberfläche mit ausstrahlenden Wülsten und Rippen bedeckt.

[1]) Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1910, Bd. I, S. 6.

Die Wülste sind dick, vorragend und treten am Umfange eckig vor. Die ausstrahlenden Rippen sind regelmäßig, fast gleich breit und bedecken in gleicher Weise die Wülste und deren Zwischenräume. In dem fast ebenen Zwischenraume zwischen je zwei Wülsten liegen zwei oder drei derselben. Die Oberfläche einer Wulst selbst bedecken drei oder vier derselben".

Fast vollkommen mit der wiedergegebenen Beschreibung F. Roemers stimmen 3 Exemplare überein, die ich bei Radju und Missaka im Amanos auffand. Die gewölbte linke Klappe ist lediglich durch die etwas bedeutendere Größe der Ohren verschieden, in der Wölbung und Berippung aber vollkommen ident. Zwei konkave, auf der Innenseite erhaltene Klappen stimmen dagegen vollkommen mit den Stücken von Austin überein.

Vorkommen: 1. Emscher, zweite Mergelzone zwischen Radju und Missaka im Amanos (Vil. Aleppo) zusammen mit *Gryphaea vesicularis*. 2. Austin und Neu-Braunfels, Texas, wahrscheinlich ebenfalls im Emscher.

Trigonia Ferdinandi n. sp.

Taf. XVI, Fig. 6a—d.

= *Trigonia crenulata* F. Roemer non Lamarck. Die Kreidebildungen von Texas, p. 51, Taf. VII, Fig. 6.

non *Trigonia crenulata* Lamarck bei d'Orbigny. Paléontologie française T. Crétacés, Bd. III, Taf. 295.

Im Amanos wurden von mir in der zweiten Mergelzone bei Radju ziemlich zahlreich schlecht erhaltene Trigonien gesammelt, deren Form und Skulptur der aus Texas von Roemer beschriebenen Form ganz außerordentlich nahe steht. Da auch die sonstigen bei Radju vorkommenden Zweischaler, besonders die Austern, mit texanischen Formen ident sind, erscheint die Vergleichung der schlecht erhaltenen syrischen Form mit den gut erhaltenen mir vorliegenden Stücken aus Texas naheliegend. Eine exakte Bestimmung ist selbstverständlich erst von der Auffindung besser erhaltenen Materials abhängig.

Abgesehen von der charakteristischen Kerbung der fünfzehn schief von oben nach unten verlaufenden gebogenen Rippen stimmt auch die Erhaltung (teils als reiner, teils als Skulpturensteinkern) bei den amerikanischen und syrischen Arten überein. Roemer hat zwar schon selbst das Vorhandensein einiger Verschiedenheiten zwischen der typischen französischen Form (Fig. 7) und der texanischen hervorgehoben; doch läßt erst die Auffindung und Präparation eines großen texanischen Schalenexemplars die Feststellung wirklicher Unterschiede zu. Hiernach sind bei

gleicher Größe der verglichenen Arten die Zähne der jüngeren texanischen Art wesentlich länger als bei der französischen Art des Cenoman. Außerdem sind die Zähne bei der texanischen Art kaum schwach gebogen und bei der französischen Art sehr deutlich gekrümmt.

Die äußere Skulptur und vor allem die Berippung der Schale ist dagegen bei der dem Cenoman und der dem Senon angehörenden Art außerordentlich ähnlich.

Vorkommen: die typischen Exemplare der neuen — zu Ehren Ferdinand Roemers — genannten Art finden sich bei Austin und Burnet in Texas in den vermutlich dem Emscher[1] angehörenden Kreidemergel.

Die Roemerschen Originalexemplare stammen aus Friedrichsburg in Texas. Die nur annähernd bestimmbaren syrischen Stücke finden sich in dem Untersenon der zweiten Mergelzone von Radju an der Bagdadbahn nördlich von Aleppo.

Cucullaea nov. sp. aff. *C. ligeriensis* d'Orb.

Taf. XII, Fig. 7 und 8.

In den dunkeln Mergeln bei Radju finden sich nicht selten große, kräftig gewölbte Cucullaeen von länglicher Form mit deutlicher Innenleiste, die auf der Hinterseite vom Wirbel zum Muskeleindruck zieht. Die Art scheint mit einer in Texas (bei Burnet und Lampasas vorkommenden, als Steinkern erhaltenen Form ident zu sein, deren Verwandtschaft ich vorläufig in der obigen Weise andeuten möchte. Die in Texas und Nordsyrien vorkommende, mit der französischen Cenoman-Art jedenfalls verwandte Muschel ist wesentlich flacher als diese. Doch läßt die ungünstige Erhaltung keine sichere Bestimmung zu.

Vorkommen: Emscher (zweite Mergelzone) mit *Gryphaea vesicularis* var. *aucella*, Radju im Amanos und bei Austin in Texas.

Cucullaea cf. *olisiponensis* Sharpe.

Taf. XII, Fig. 5 und 6a, b.

Vgl. *Arca olisiponensis* Sharpe, Quart. Journ. geol. Soc. London 1849, Bd. VI, Taf. XIV, Fig. 1, p. 176.

Von dem typischen Fundort der eben zitierten *Cucullaea*, dem Hippuritenkalke von Alcantara bei Lissabon befindet sich in der Breslauer Sammlung ein von P. da Costa an F. Roemer

[1] Ein Sandstein — ebenfalls von Austin in Texas — enthält *Trigonia glaciana* Stuem eine Art des Emschers in wohl bestimmbaren Stücken.

gesandtes Exemplar, das in allen wahrnehmbaren Merkmalen mit einigen Exemplaren von Radju übereinstimmt. Allerdings sind letztere schlecht erhalten, zeigen insbesondere die Gitterstruktur der Oberfläche nicht; doch liegt es nahe, bei der sonstigen Übereinstimmung der Form eine Identität anzunehmen. Die zitierte Abbildung zeigt allerdings eine Muschel, die sich durch geringere Länge von den vorliegenden portugiesischen und syrischen Exemplaren unterscheidet. Doch macht es den Eindruck, als ob diese geringere Länge auf einer Verzerrung der Zeichnung beruht.

An der Übereinstimmung der mir vorliegenden Stücke von Portugal und Syrien ist jedenfalls nicht zu zweifeln.

Vorkommen: Emscher Mergel, Radju bei Missaka (zweite Mergelzone) und Lissabon.

Fauna des mittel- und untersenonen Pläners von Eminli.

Natica.

Natica (Euspira) cf. *Stoddardi* Hislop.

Taf. XI, Fig. 6a, b.

1859 *Natica Stoddardi* Hislop. Tertiary deposits in the East Indies (Quart. Journ., 15 june 1859), p. 176, Taf. VIII, Fig. 31.

1905 Douvillé: Mission de Morganen Perse. Paléontologie, Taf. 48. Fig. 1—4, S. 337.

Ein einzelnes Exemplar dieser im südwestlichen Persien (in Luristan) vorkommenden Art wurde von mir bei Kuschdjular gefunden. Der einzige Unterschied von der Abbildung Douvillés besteht in der bedeutenderen Größe unseres Stückes. Abgesehen davon ist die Form der Umgänge, die allerdings nicht sehr deutliche Ausbildung des Nabels und die schmale verlängerte Form der Mündung durchaus übereinstimmend mit den Abbildungen der persischen Form.

Aufgewachsen auf dieser Naticide findet sich ein Exemplar von der p. 285 beschriebenen *Cardita Mavrogordati*.

Vorkommen: Senon, Dorf Kuschdjular, Richtung nach Eminli, Süd-Tauros.

Natica (*Ampullina*) sp.

Taf. XI, Fig. 2.

Vgl. Douvillé: Mission de Morgan en Perse. Paléontologie, Taf. 48, Fig. 7, p. 338.

In den kalkigen Mergeln des Gülgedik-Passes[1]), die als eine an Gosau erinnernde Einlagerung in den mächtigen Kalken

[1]) Am Gülgedik-Paß führt aus der Mitte der großen Tschakitschlucht ein Saumweg auf die Höhe des Kalkplateaus; von dieser durch die Mergel veranlaßten Einschartung führt der Saumweg in südlicher Richtung zu den Sektionshäusern und dem Dorfe Kuschdjular

der Tschakitschlucht auftreten, habe ich trotz mehrstündigen Suchens nur zwei allenfalls bestimmbare organische Reste — *Venella* cf. *lineata* Sharp. und die vorliegende *Natica* — gefunden. Bei dem Fehlen organischer Reste in dem oberen Drittel der mächtigen Kalkmassen ist eine möglichst genaue Bestimmung der an sich unvollkommen erhaltenen Reste ganz besonders wichtig. Von der vorliegenden *Ampullina* ist nur die halbmondförmige Mündung mit der verhältnismäßig schmalen Innenlippe und dem spaltförmigen Nabel gut erhalten. Das dickschalige Gehäuse ist in seinem unteren Teile deformiert und in den oberen Teilen der Windung zerbrochen. Trotz dieser ungünstigen Erhaltung glaube ich doch den Rest auf die von Douvillé a. a. O. gegebene Abbildung beziehen zu können, die der französische Forscher allerdings auch nicht als hinreichend für eine ganz exakte Bestimmung angesehen hat *Ampullina* sp.?. Jedoch ist die Dickschaligkeit, die Größe und jedenfalls die Form der Mündung bei der zitierten Abbildung und bei dem vorliegenden Exemplar die gleiche.

Die Bestimmung als Maestricht-Stufe bei dem lurischen Exemplar würde auch der orographisch sehr hohen Stellung der mergeligen Einlagerung des Gülgedik-Passes entsprechen.

Pleurotomaria.

Pleurotomaria (Leptomaria) cf. *indica* Forbes.

Taf. XI, Fig. 1.

Ferdinand Stoliczka: Cretaceous fauna of Southern India, Vol. II, Gastropoda, Tafel 26, Fig. 1—4, p. 386.

Es wäre an und für sich kaum möglich, den vorliegenden bis zur Mündung erhaltenen Steinkern mit den immerhin ziemlich deutlichen Abbildungen Stoliczkas zu vergleichen, wenn mir nicht zwei von dem österreichischen Forscher an Ferdinand Roemer gesandte Originalexemplare aus Indien vorlägen. Hiernach ist die Übereinstimmung der Form der Umgänge, der Mündung und des Nabels recht groß, so daß eine sehr nahe Verwandtschaft oder Identität immerhin nicht unwahrscheinlich ist. Jedenfalls unterscheiden sich die zur gleichen Untergattung gehörenden Formen von Haldem und Faxö in merkbarer Weise durch die abweichende Form der Umgänge. Allerdings würde für die Altersbestimmung der taurischen Form durch die Vergleichung mit Indien noch nicht viel gewonnen sein; denn Stoliczka zitiert seine Art sowohl aus dem Senon (der Arrialoor group) wie aus der viel älteren Ootatoor-Gruppe, und außerdem lassen sich in seinen Zeichnungen zum mindesten drei recht abweichende Formen (Figur 1, Figur 2, Figur 4) unterscheiden.

Die mir vorliegenden indischen Exemplare stimmen mit Figur 2 überein, und diese allein ähnelt auch dem im Tauros gefundenen Steinkern. Derselbe fand sich im Senon-Plänerkalk beim Dorf Kuschdjulur in der Richtung nach Eminli.

Ostrea.

Ostrea Deshayesi Coquand var. *Osiroides* Frech.

Taf. XIII, Fig. 1a—e.

Vgl. *Ostrea Deshayesi* Coquand: Monogr. du genre *Ostrea*, t. 21, f. 1, 2, t. 23, f. 1, 2, und auch t. 24, f. 1—3.

Die vorliegende, in dem oberen Senonpläner bei Eminli und Kuschdjular nicht seltene Art könnte mit *Ostrea Osiris* (Palaeontographica, Bd. XXX, II, t. 16, f. 1—4, p. 116) verwechselt werden, die Zittel folgendermaßen charakterisiert:

„Eine ungemein dickschalige, höchst ungleichklappige Auster mit radialen Rippen und stark gekrümmtem Wirbel". Diese schon im Jahre 1883 von v. Zittel veröffentlichte kurze Beschreibung (Palaeontographica, Bd. XXX, p. 69) ist später näher ausgeführt worden.

Allerdings ist die aus undeutlichen Radialrippen bestehende Oberflächenskulptur bei der taurischen Varietät ganz übereinstimmend mit der der libyschen Form. Einen Unterschied bildet die Gestalt des Wirbels, welcher bei *Ostrea Osiris* stark gekrümmt und daher auch mit einer stark verlängerten und z. T. dicerasartig gedrehten Schloßfläche versehen ist. Die Ligamentfurche von *Ostrea Osiris* ist ebenfalls schmal linear und torsionsartig verzerrt. Trotz der Ähnlichkeit der äußeren Skulptur ist somit unsere Form mit ihrer breiten nicht verlängerten Schloßfläche und der ebenfalls breiten Ligamentgrube durchaus abweichend.

In bezug auf die Form des Ligaments und der Schloßfläche ähnelt die taurische Form der *Ostrea Deshayesi*[1]). Bei dieser großen, sehr dickschaligen Art ist die Schalenoberfläche mit sehr deutlich ausgeprägten, regelmäßigen, dachförmigen Rippen versehen. Die taurische Form bildet also ein direktes Zwischenglied von *Ostrea Osiris*, mit der sie die Skulptur, und *Ostrea Deshayesi*, mit der sie die Schalengestalt und den Bau der Ligamentfläche gemein hat. Die Namengebung soll auf diese Zwischenstellung hinweisen.

Das geologische Alter der *Ostrea Deshayesi* var. *Osiroides* vermittelt zwischen *O. Deshayesi* und *Ostrea Osiris*. Letztere findet sich in der Mergelfazies der Overwegi-Schichten (unterstes Danien) und in der Kalkfazies der Blättertone (oberes Danien).

[1]) Vgl. Coquand: Monographie du genre *Ostrea*: t. 21, f. 1, 2, t. 23, f. 1, 2, und auch t. 14, f. 1—3.

Die typische *Ostrea Deshayesi* liegt dagegen wesentlich tiefer, nämlich im Emscher (Santonien). Die Planerkalke von Kuschdjular und von Eminli, in denen unsere bis 10 cm Länge erreichende dicke Auster nicht selten ist, sind als eine Mergelfazies des unteren und mittleren Senon zu deuten.

Vorkommen: Mittl. Senon-Pläner, Felder von Eminli bei dem Dorf Kuschdjular, südl. kilikischer Tauros.

Pecten.

Pecten Royanus [d'Orb.] Zittel (?).

Taf. XIV, Fig. 6.

Zittel: Bivalven der Gosaugebilde, p. 37, t. 18, f. 1a, b.

Das eine vorliegende, leidlich erhaltene Exemplar stimmt recht gut mit der Abbildung und Beschreibung Zittels überein, die ich daher hier folgen lasse:

„Die länglich-eiförmige Schale ist schwach gewölbt, höher als lang, fast vollkommen gleichklappig und mit 26 erhabenen, zugeschärften, etwas ungleichen Radialrippen versehen. In die Zwischenräume schieben sich, von den Buckeln ausgehend dicht an der Seite einer jeden Rippe je zwei feinere Zwischenleisten ein, von denen die neben den 4 oder 5 mittleren Hauptrippen befindlichen sehr schwach entwickelt sind, während die an den Seiten kräftiger hervortreten, so daß dort jede Rippe aus 3 (einer größeren mittleren und 2 schwächeren seitlichen) Rippen zusammengesetzt erscheint. Über die ganze Schale laufen dichtstehende, feine, schwach erhabene konzentrische Lamellen. Die Ohren sind ziemlich groß, namentlich die vorderen rechtwinklig abgestutzt und mit schrägen Furchen versehen."

Die von d'Orbigny gegebene Abbildung, Pal. franç. Terr. crét. III, t. 438, f. 7—12, zeigt bei ähnlichem Umriß eine erheblich abweichende Beschaffenheit der Rippen, welche in der Mitte dachförmig hervortreten, während auf der Zittelschen Abb. und bei meinem Exemplar eine mehr gleichförmige Aufwölbung der Radialrippen sichtbar ist. Da mir leider französisches Vergleichsmaterial fehlt, muß ich mich mit der vorläufigen Feststellung der alpinen Gosauform im Tauros genügen lassen. Zweifelhaft ist auch die Gestaltung des Ohres; das Vorhandensein eines Byssusausschnittes ist unsicher.

Vorkommen: Westabhang des Kesek ca. 900 m hoch über dem Tschakit-Tal, gegenüber Kuschdjular.

Pecten (Aequipecten) asperulinus Stoliczka.

Taf. XV, Fig. 2a, b.

Stoliczka: Pelecypoda of the Cretaceous Rocks Southern Indica. t. 31. f. 10, 11, t. 44, f. 5, (Arijalur group) p. 432.

Stoliczka bezeichnet seinen senonen *P. asperulinus* als Vertreter (richtiger wohl Nachkommen) des bekannten *P. asper* Lam. aus dem europäischen Cenoman. Nur seien bei der europäischen Form diejenigen Streifen am stärksten, welche dem Mittelstreifen auf der Hauptrippe zunächst sind, bei *P. asperulinus* seien die Streifen zunächst dem Hauptsinus am kräftigsten ausgebildet. Dies läßt sich auch bei den taurischen Exemplaren beobachten. Die Wölbung der bikonvexen, fast gleichseitigen Schale ist flach, die vorliegenden Stücke sind z. T. als Schalenexemplare, z. T. als Steinkerne erhalten, so daß die Bestimmung trotz der ungünstigen Erhaltung der Ohren verhältnismäßig sicher erfolgen konnte.

E. Philippi[1]) hebt in seiner Besprechung der Pectiniden hervor, daß *P. asper* eine isolierte Form sei, die in der oberen Kreide keine Nachfolger habe. Diese Angabe bezieht sich auf Europa und ist auch angesichts der recht mangelhaften Ausführung der Stoliczkaschen Zeichnungen verständlich. Wichtig ist der Nachweis, daß die europäische Cenomanform in der oberen Kreide subtropischer nnd tropischer Gegenden Nachfolger aufweist.

Vorkommen: Mittlerer Senonpläner beim Dorf Kuschdjular (3 Exemplare); Arijalur-Gruppe (= Senon) in Südindien.

Pecten (Aequipecten) tschakitensis n sp.

Taf. XV, Fig. 4.

Der sonderbare, hochdifferenzierte *Pecten Beaveri* Sow. (= *P. depressus* Goldf., Petr. Germ. t. 92, f. 4) kennzeichnet sich nach E. Philippi durch die Flachheit seiner großen, etwas ungleich skulpturierten Schale, die Breite der Ohren und das vollständige Fehlen eines Byssusausschnittes.

Eine oberhalb des Tschakit-Tales gefundene Form steht dem *P. Beaveri* durch den ganzen Habitus außerordentlich nahe, unterscheidet sich aber leicht durch die sehr viel geringere Zahl der — etwa die Hälfte betragenden — kräftigeren, etwas knotigen Hauptrippen. Die Form ist offenbar weit verbreitet; denn mir liegt außer deutschen und englischen Stücken noch ein großes Exemplar aus Astoria im Territorium Washington vor, das in der Zahl der Rippen zwischen *P. Beaveri* und der neuen Art steht.

[1]) Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 1900, S. 101.

Der im europäischen Turon heimische *P. Beaveri* pflanzt sich, wie es scheint, in der mittelsenonen kilikischen Form fort.

Vorkommen: In dem mittelsenonen Pläner mit *Clypeaster cretaricus* am Westabhang des Kesekberges ca. 900 m hoch über dem Tschakit-Fluß gegenüber Kuschdjular.

Pecten (Chlamys) serratus Nilss. var. nov. *kuschdjularensis*.

Taf. XV, Fig. 3.

Vgl. Goldf.: Petr. Germ., t. 94, f. 3.

Der nach E. Philippi zu der Untergattung *Chlamys* gehörende *Pecten serratus* Nilss. kommt, wie das reiche Material des Berliner Museum für Naturkunde zeigt, im Obersenon Schwedens, Englands sowie im Untersenon des Salzbergs bei Quedlinburg vor. Die Berippung und die Form der Ohren — insbesondere das Fehlen des Byssusausschnittes — ist durchaus ähnlich, die schuppige Oberfläche bei den kilikischen Stücken allerdings nicht erhalten. Ist aus diesem Grunde die Bestimmung nicht ganz sicher, so bildet andererseits der kaum verlängerte Umriß des vorliegenden Stückes einen deutlichen Unterschied gegenüber der stark verlängerten Form der europäischen Exemplare.

Vorkommen: Mittlerer Senonpläner beim Dorf Kuschdjular sowie — in einem schlecht erhaltenen Fragment — im unteren Mergel bei Hatschkiri.

Pecten muricatus Goldf. var.

Taf. XV, Fig. 1a—c.

Während die p. 270 erwähnte Form überhaupt nicht sicher bestimmbar ist, lassen sich bei den aus dem Tauros vorliegenden Stücken mit größter Sicherheit alle für die Wiedererkennung der bekannten mittelsenonen Form wichtigen Merkmale feststellen. Die eigenartige Schalenskulptur, die aus kräftigen, gerundeten Rippen und feinen, in Schuppen auslaufenden Anwachsstreifen besteht, ist bei allen vorliegenden Schalenexemplaren wahrnehmbar. Die feine Radialstreifung der Hauptrippen tritt allerdings bei der Kleinheit der Exemplare nicht so in die Erscheinung wie bei den großen Stücken von Haltern in Westfalen. Jedoch ist die feine Radialstreifung sowohl auf den Hauptrippen wie auf den Ohren vorhanden.

Bei zwei etwas größeren als Steinkern erhaltenen Stücken der rechten Klappe ist auch das vordere Ohr und der Byssusausschnitt deutlich wahrnehmbar.

Zwei kleine, wahrscheinlich wenig in Betracht kommende Unterschiede sind bei dem taurischen Exemplar vorhanden:

1. ist der Umriß nicht verlängert, sondern fast kreisrund,

2. sind auf dem Steinkern die Rippen sehr viel deutlicher ausgepägt als bei den ebenfalls aus Westfalen vorliegenden Steinkernen.

Beide Merkmale, sowohl der Umriß wie die kräftigere Berippung der Steinkerne, können jedoch recht wohl auf der durchschnittlich geringeren Größe der taurischen Stücke beruhen. Ich sehe daher davon ab, eine besondere Bezeichnung vorzuschlagen.

Vorkommen: 1) Mittlerer Senonpläner, Kuschdjular und oberhalb Hatschkiri.

2) Unterer Senonmergel, unterhalb Hatschkiri am Wege nach Yer köprü.

Subgenus Janira Schum.

Als *Janira* Schum. = *Vola* Klein = *Neithea* Drouet bezeichnet man Formen von kreisrundem Umriß, bei denen die rechte Schale stark gewölbt, die linke flach deckelförmig und der Byssusausschnitt ganz oder so gut wie ganz verschwunden ist, jedenfalls nicht mehr als solcher funktioniert (E. Philippi).

Die Janiren treten in drei verschiedenen Formationen auf, erstens im Lias, hier hauptsächlich in Südamerika, dann in der Kreide vom Neocom bis zu den höchsten Senonschichten, und ferner im Tertiär, vom Oligocän bis zur Gegenwart.

E. Philippi folgt den Forschern, die keinen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Formen annehmen, und glaubt nachweisen zu können, daß die tertiären Janiren nicht von den kretazischen und diese wieder nicht von den liassischen abstammen sondern daß alle drei in sich geschlossenen Janiren-Gruppen unabhängig voneinander aus dem Stamme des normalen *Aequipecten* entsprungen sind. Der genannte Forscher glaubt, daß die Janiren eines der schönsten Beispiele für die Erscheinung bilden, die Koken „iterative Artbildung" genannt hat.

Janira quadricostata Sow. sp. Typus.

Taf. XIV, Fig. 3a, b., 4a—c.

Pecten quadricostatus Sowerby bei Goldfuss: Petrefacta Germaniae, Taf. 92, Fig. 7a, b? d, e nicht 7a, p. 54.

In dem Goldfussschen Werke ist auf Tafel 92, Fig. 7d, e die schön erhaltene *Janira quadricostata* von Maestricht (Fig. 3a) abgebildet, die ich an den meisten Fundorten des Mittelsenons im Tauros wiedergefunden habe.

Für eine ausführliche Untersuchung der in Mitteleuropa vielfach verbreiteten Form ist hier nicht der Ort, doch läßt sich

bestimmt sagen, daß die durch 4 bzw. 6 kräftig hervortretende Rippen ausgezeichnete Form von Gehrden in Hannover = Goldfuss, l. c. Taf. 92, Fig. 7c, mit der Form von Aachen, Westfalen und Kilikien nicht ident ist. Bei letzteren, die zum Vergleich nebeneinander gestellt werden, ist das schwächere Hervortreten der 4 bzw. 6 Hauptrippen ein gemeinsames Merkmal. An den flachen bzw. konkaven linken Klappen ist die kräftigere Wölbung der Ohren bemerkenswert, auf denen bei guter Erhaltung die äußeren Radialrippen noch auf der Innenseite sichtbar sind.

An den Aachener Exemplaren konnte ich außerdem noch beobachten, daß der Schloßrand mit feinen vertikalen, an *Arca* erinnernden Reihenzähnchen bedeckt ist, die somit eine Konvergenzerscheinung zu dem längst ausgestorbenen *Crenipecten* bilden. (Taf. XIV, Fig. 3a.)

Vorkommen: Die mit zahlreichen Rippen versehene, mit der Maestrichter übereinstimmende Form findet sich im Mittelsenonpläner bei Kuschdjular, Eminli und oberhalb Hatschkiri.

Janira quadricostata var. nov. *Feili*.

Taf. XIV, Fig. 2a, b.

Die neue Varietät unterscheidet sich von der typischen Art, mit der sie in allen wesentlichen Punkten übereinstimmt, durch die sehr viel weiter gestellten Rippen. Allerdings sind, wie es scheint, scharfe Grenzen nicht vorhanden, immerhin ist die Taf. XIV, Fig. 2 abgebildete große Form von Eminli auf den ersten Blick von der enger berippten typischen Art unterscheidbar. Der Steinkern und die Schalenexemplare der linken Klappe sind deutlicher konkav wie bei der Hauptart.

Vorkommen: Eminli, Kuschdjular und in gleichem Horizont am Nordabhang des Kesek in 900 m Höhe; außerdem fand ich eine konkave Klappe als Geröll in den Quartär-Schottern des Sabun-su unweit Harunje am Nordabhang des Amanos.

Janira Blanckenhorni Broili.

Taf. XIV, Fig. 5.

Vola Blanckenhorni Broili. Geologische und paläontologische Resultate der Grothe'schen Vorderasienexpedition 1906/07, p. 40, T. II, Fig. 7.

Nur mit einigen Bedenken vermag ich das vorliegende Exemplar zu der im Original vorliegenden *Vola Blanckenhorni* zu stellen; denn die Erhaltung beider ist außerordentlich verschieden. Das Broili'sche Original ist teils Schalenexemplar, teils Steinkern, das meinige dagegen ein Skulpturensteinkern.

Jedoch ist die Zahl der Hauptrippen (10) bei beiden Stücken durchaus übereinstimmend und die allgemeine Form trotz der verschiedenen Erhaltung sehr ähnlich.

Da nun bei dem p. 295 beschriebenen, einer anderen Gruppe angehörenden *Pecten Livoniani* das Auftreten alternierender Rippen des Steinkerns lediglich auf dem Zustande der Erhaltung beruht, und da solche auf der äußeren Skulptur der Schale gar nicht sichtbar sind, ist eine analoge Verschiedenheit auch bei den vorliegenden Formen denkbar, die jedenfalls viel Ähnlichkeit miteinander besitzen.

Vorkommen: Oberkreide, Achyr dagh, nördlich von Marasch.

Perna.

Perna cf. *valida* Stoliczka sp.

Taf. XI, Fig. 3.

Melina valida Stoliczka, Pelecypoda of Southern India, p. 409, t. 22, f. .

Der Steinkern einer großen Perna-Art aus dem Tauros erinnert am meisten an das große Schalenexemplar, das Stoliczka als *Melina valida* beschrieben hat. Es handelt sich auch bei dem Vorkommen des Tauros um eine sehr große und dickschalige Art, deren Oberfläche mit einfachen regelmäßigen Anwachsstreifen bedeckt ist. Leider kann die Oberfläche der Schale nur an einer Stelle unseres Exemplares beobachtet werden, da dasselbe sonst als Steinkern erhalten ist. Die Stoliczkasche Abbildung stellt dagegen ein Schalenexemplar dar. Trotzdem somit eine nähere Vergleichung sehr erschwert ist, erscheint das Vorkommen einer großen *Perna* von ähnlichem Habitus im Senon des Tauros und in der Arijalur group Südindiens deshalb wichtig, weil große *Perna*-Arten sonst in der Oberkreide kaum bekannt sind.

Vorkommen: mittlere Senonpläner beim Dorf Kuschdjular.

Cyprina.

Cyprina (*Veniella*) cf. *lineata* Shumard.

Taf. XVI, Fig. 5 a—d.

R. T. Hill: Geography and Geology of the Black and Grand prairies, Texas. U. S. Geolog. Survey 1890—1900. 21. Annual Report. Part. 7, Taf. 48, Fig. 1.[1])

Als Einlagerung liegt in dem höchsten Teil des Radiolitenkalkes am Gülgedik-Paß ein grünlicher (glaukonitischer) grob-

[1]) Der amerikanische Text enthält den Untergattungsnamen nicht als *Veniella*, sondern offenbar infolge eines Druckfehlers als „*Venilla*."

sandiger Mergel, in dem außer der oben beschriebenen *Natica* nur einige dickschalige kleine Zweischaler vorkommen. Die Freilegung des Schlosses geschah mit vieler Mühe, doch war bei den drei vorliegenden Stücken durchweg der Hinterrand des Schlosses zerstört, an dem wahrscheinlich ein längerer Seitenzahn liegt. Sieht man von diesem Mangel ab, so stimmt sowohl die äußere Form der dicken Schale sowie vor allem das Schloß vollkommen mit *Veniella lineata* (l. c.) überein. Diese Art liegt mir in einigen aus Texas stammenden Exemplaren der kalkigen Corsicana beds von Navarro County vor, die authentisch sind. Sie wurden seinerzeit von Dumble an Ferdinand Roemer gesandt. Ich glaube diese beiden in weiter Entfernung voneinander vorkommenden Schichten um so eher vergleichen zu können, als sowohl die glaukonitische Beschaffenheit der Corsicana beds und der Einlagerung am Gülgedik-Paß wie das obersenone Alter beider durchaus übereinstimmt.

Das schlecht erhaltene Schloß der im Tauros vorkommenden Muschel wird durch den direkten Vergleich mit den gut zu präparierenden Stücken von Texas verständlich. Man beobachtet rechts drei divergierende Schloßzähne, von denen der vordere am kräftigsten entwickelt ist, sowie zwei (an den Taurosexemplaren nicht erhaltene) hintere Seitenzähne. Links liegen drei Schloßzähne, von denen der mittlere am stärksten ist. Dem Hinterrande folgt ein senkrecht gerieften Seitenzahn.

Vorkommen: a) Glaukonitische Einlagerung am Gülgedik-Paß über der Großen Tschakit-Schlucht (1380 m Meereshöhe) in drei mit Vorbehalt bestimmbaren Stücken. b) Glaukonitische Corsicana beds des Obersenon („Navarro-Formation"). Navarro County, Texas, Museum Breslau. 8 Exemplare.

Cytherea.

Cytherea cf. *lassula* Stoliczka?

Taf. XVI, Fig. 3a, b.

Stoliczka: Cretaceous Rocks of Southern India Pelecypoda, t. 7. f. 10—17, p. 173.

Die Erwähnung des obigen indischen Artnamens soll nur besagen, daß die in den unteren Mergeln von Hatschkiri vorkommenden Steinkerne im Umriß und in der Wölbung durchaus mit den zitierten Abbildungen von Stoliczka übereinstimmen. Da das Schloß nicht erhalten ist, verbietet sich eine genaue Bestimmung von selbst. Wenn für solche wenig günstig erhaltenen Stücke der Versuch einer annähernden Bestimmung gemacht wird, so verfolge ich dabei lediglich den Zweck, auf den Artenreichtum des taurischen Senon hinzuweisen.

Vorkommen: Untere *Hemiaster*-Mergel des Senon, unterhalb Hatsch-kiri, Tschakit-Tal. 3 Exemplare.

Cytherea Rohlfsi Quaas?

Taf. XVI, Fig. 2 a—c.

Paläontogr. Bd. XXX. 2, p. 224, Taf. 24. Fig. 23—25, Taf. 25, Fig. 1—4.

Trotzdem Quaas von dieser Art aus den Schichten der libyschen Wüste Schalenexemplare und Steinkerne abbildet, ist eine Vergleichung doch nicht ohne weiteres möglich, da unsere Exemplare Skulpturs teinkerne mit teilweise erhaltener Schale darstellen. Der Umriß der vorn kurz abgestutzten, mit gewölbten und mit stark eingerollten Wirbeln versehenen Schale ist bei den kilikischen Exemplaren denen der libyschen Wüste sehr ähnlich. Insbesondere fällt die Ähnlichkeit des Umrisses am Hinter- und Unterrande auf. Doch kann angesichts der mangelhaften Erhaltung, insbesondere des Fehlens des Schlosses, eine Bestimmung nur mit aller Vorsicht erfolgen.

Vorkommen: 3 zweifelhafte Exemplare aus dem senonen Plänerkalke von Kuschdjular und dem unteren Mergel von Hatschkiri. In der libyschen Wüste kommt die typische Art in der Dänischen Stufe und zwar in den tieferen Schichten mit *Exogyra Overwegi* und den höheren Blättertonen vor.

Cytherea aff. *sculpturata* Stoliczka.

Taf. XVI, Fig. 4.

Stoliczka: Pelecypoda 1, c, p. 173, t. 7, f. 7, 8.

Ein sehr wenig gut erhaltener Steinkern stimmt im Umriß — vor allem in der weiten Vorbiegung der Vorderseite — gut mit der zitierten Abbildung Stoliczkas überein; auch das geologische Alter (Arijalur group) stimmt überein.

Vorkommen: Mittel-Senon-Pläner beim Dorfe Kuschdjular, 1 Exemplar.

Cardita.

Gruppe der *C. Beaumonti.*

Für Bestimmung der wichtigen *Cardita*-Arten der obersten Kreide ist vor allem auf folgende, das Verhältnis von Schalenexemplar und Steinkern betreffende Beobachtungen hinzuweisen: Die von Quaas 1902 als *Cardita libyca* bestimmten und aus den Overwegi-Schichten abgebildeten Formen (Palaeont., Bd. XXX, 2,

Taf. 23, Fig. 13—21 besitzen eine deutliche Streifung des ganzen Steinkerns und sind somit von *Cardita libyca* Zitt. ebendaselbst Taf. 32, Fig. 3—6 mit wesentlich glattem Steinkern verschieden. Taf. 23, Fig. 13—21 stammt von den Ammonitenbergen und dem Gebel Tarruân, Taf. 32, Fig. 3—6 dagegen aus der Wüste zwischen Faráfrah, Dachel und Tenidan. Ohne auf die Untersuchungen über libysche Formen weiter eingehen zu wollen, möchte ich nur hervorheben, daß unsere taurischen Formen sämtlich zu den Arten mit deutlich und vollständig gefaltetem Steinkern gehören, und sich somit der *Cardita libyca* von den Ammonitenbergen näher anschließen (Taf. XVII, Fig. 5) als der später abgebildeten Form von Dachel.

Eine *Cardita* von Kef Matrak an der Straße von M'silah in Algier, stimmt mit der *Cardita libyca* der Ammonitenberge, der dieser Name wohl verbleiben muß, vollkommen überein und kann direkt als Ausgangspunkt der drei taurischen Formen betrachtet werden. Ich bezeichne die erste vorläufig noch als Typus Fig. 5a, die zweite als Varietät der *Cardita Beaumonti* bezw. der echten *Cardita libyca*, die dritte dagegen als selbständige Art.

Cardita Beaumonti d'Arch. Typus und var. nov. *cilicica*.
Taf. XVII, Fig. 6 a—c.

Vergl. besonders für die typische, früher als *C. libyca* bezeichnete Form: Quaas: Paläontogr., Bd. XXX, 2, Taf. 23, Fig. 13—21. — L. Krumbeck: Paläontogr., Bd. LIII, Taf. 8, Fig. 6a, 6b (hier auch weitere Literatur) und Douvillé, bei de Morgan, Mission en Perse. Taf. 50, Fig 11—15.

Während die Berippung[1]) (einschließlich der Zahl der Rippen = 20) mit der typischen Form übereinstimmt, ist der Umriß besonders durch das spitze Vorragen der Unterseite verschieden. Allerdings würden die von Quaas und Douvillé abgebildeten Schalenexemplare keinen bestimmten Vergleich mit meinem Steinkern erlauben; aber L. Krumbeck bildet (l. c.) aus Tripolitanien auch Steinkerne ab, welche denselben mehr gerundeten Umriß bei der typischen Form (Fig. 6b) und der nordafrikanischen var. *libyca* Zitt. (Fig. 6a) erkennen lassen. Eine durch das Vorragen der Hinterseite verlängerte Schalenform ist dagegen bei keinem Exemplar dieser von Tripolitanien bis Luristan verbreiteten Form wahrnehmbar. Von der durch verlängerte Form

[1]) Allerdings sehen die Steinkerne aus dem Blätterton der libyschen Wüste ganz abweichend aus (Paläontogr., Bd. XXX, 2, Taf. 32, Fig. 3, 4). Es sei daher daran erinnert, daß unsere taurischen Stücke sämtlich Mitteldinge von Steinkern und Schalenexemplaren (Skulptursteinkerne) sind.

ähnlichen *Cardita Jaquinoti* Stol. (Pelecypoda, Taf. 10, Fig. 15—21) unterscheidet sich unser Exemplar durch die Zuspitzung der Hinterseite.

Vorkommen: 3 Exemplare. Ein typisches, gut erhaltenes stammt von dem Nordabhang des Kesek, ca. 900 m hoch, zwei durch feinere Berippung ausgezeichnete Steinkerne aus dem mittleren Senon-Pläner vom Dorf Kuschdjular.

Cardita Mavrogordati[1]) n. sp.

Taf. XVII, Fig. 4 a—c.

Während *Cardita cilicica* bezw. *Cardita Beaumonti* var. *cilicica* durch enger gestellte und zahlreichere Rippen von *Cardita Beaumonti* var. *libyca* verschieden ist, kennzeichnet sich die zweite neue Form durch verhältnismäßig größere Entfernung der Rippen voneinander. Die allein vorliegenden Skulptur-Steinkerne zeigen infolgedessen eine gewisse Habitusähnlichkeit mit *Pseudomonotis*. Zwischen den breiten Hauptrippen finden sich auch noch Andeutungen von Rippen zweiter Ordnung. Der allgemeine Umriß der Muschel ist gerundet, und erinnert somit an die *Cardita Beaumonti* var. *libyca* (Pal. XXX, 2, Taf. 23, Fig. 16—21), jedoch ist der Vorderteil der Schale bei *C. Mavrogordati* vorgewölbt. Somit unterscheidet sich die neue Art sowohl durch die Merkmale der Schalenform wie durch die Skulptur von der weitverbreiteten *C. Beaumonti* var. *libyca*.

Vorkommen: Mittlerer-Senon-Pläner. Eminli (3 Exemplare). Dorf Kuschdjular (2 Exemplare); eines davon sitzt auf *Natica* cf. *Stoddardi*. Oberhalb von Hatschkiri (1 Exemplar).

Anatina.

Anatina aff. *Royana* d'Orb. sp.

Taf. XVII, Fig. 2a, b.

Zittel: *Anatina Royana* d'Orb.? Bivalven der Gosaugebilde. T. 1, f. 7, p. 9. (Hier auch die ältere Literatur.)

Für die Bestimmung der beiden im Tauros gesammelten Steinkerne gilt dieselbe Einschränkung, die schon bei *Panopaea rustica* gemacht worden ist. Die Übereinstimmung der in den Alpen mit vollkommener Schale, in Cilicien nur als Steinkern erhaltenen Zweischaler kann nur mit allem Vorbehalt angenommen werden. Mit dieser Einschränkung ist jedoch die Ähnlichkeit des Umrisses und der besonders auf dem Vorderteil der Schale kräftig ausgeprägten Skulptur bemerkenswert. Abgesehen hiervon sind die beiden in Kilikien gesammelten Exemplare wesentlich größer und, wie es scheint, etwas stärker gewölbt.

[1]) Benannt zu Ehren des Herrn Oberingenieurs Mavrogordato.

Auf dem abgebildeten Steinkern ist der Eindruck der sehr tiefen Mantelbucht deutlich erkennbar.

Vorkommen: Mittel-Senon-Planer. Felder von Eminli bei dem Dorf Kuschdjular.

Bemerkenswert ist die Verschiedenheit der indischen, auf den ersten Tafeln des Stoliczkaschen Werkes abgebildeten Formen von den im Tauros vorkommenden Zweischalern.

Panopaea.

Panopaea rustica Zittel.

Taf. XVII, Fig. 1.

Zittel: Bivalven der Gosaugebilde. T. 1, f. 4, p. 6.

Zwei, die Zittelschen Originale an Größe fast um das Doppelte übertreffende Exemplare lassen sich mit einigem Vorbehalt auf die Zittelschen Abbildungen beziehen. Die kürzer abgestutzte Vorderseite, die kräftigen Anwachsstreifen und der allgemeine Umriß ist übereinstimmend. Besonders bezeichnend ist die kantige, rechtwinklige Umbiegung der Anwachsrunzeln auf der Hinterseite, die an einem Exemplar deutlich sichtbar ist.

Vorkommen: Mittel-Senon-Pläner beim Dorf Kuschdjular.

Panopaea frequens Zittel (?)

Taf. XVII, Fig. 3a, b.

Zittel: Bivalven der Gosaugebilde. T. 1, f. 5, p. 7.

„Bald von eiförmiger Gestalt, bald in die Länge gezogen, bald zusammengedrückt und alsdann viel höher als breit; sie kommt eben so häufig mit getrennten Schalen als geschlossen vor. Gut erhaltene zweischalige Exemplare sind eiförmig, stark angeschwollen, ungleichseitig, vorne kurz, hinten etwas verlängert, klaffend, mit gebogenem Unterrande; die Oberfläche ist schwach konzentrisch gestreift".

Von den drei vorliegenden Exemplaren, die an Größe ungefähr den Zittelschen gleichkommen, ähnelt das abgebildete Stück besonders der Figur 5f bei Zittel a. a. O. Die wenig ausgeprägte Anwachsstreifung ist auch auf dem Steinkerne aus dem Tauros sichtbar.

Soweit die ganz verschiedene Erhaltung der Schalenexemplare aus der Gosau und der Steinkerne aus dem Tauros eine Vergleichung gestattet, kann die Identität der vorderasiatischen und alpinen Stücke als sicher angenommen werden.

Vorkommen: Mittel-Senon-Pläner. 3 Exemplare beim Dorf Kuschdjular.

Clypeaster.

Die beiden neuen Arten aus der Oberkreide, von denen die eine sich eng an den eocänen *Cl. Breunigi* anschließt, bilden eine bemerkenswerte Ergänzung des geologischen Auftretens der bekannten Echinidengattung, deren wichtigste Vertreter dem Jungtertiär und der Gegenwart angehören.

Sowohl die äußeren Merkmale wie das Vorhandensein eines wohl entwickelten Gebisses lassen an der Gattungsbestimmung keinen Zweifel und beweisen das höhere Alter der bisher als ausschließlich tertiär angesehenen Gattung. Über die Gruppierung der jungtertiären Arten hat J. Lambert sich eingehend verbreitet[1]). Er unterscheidet provisorisch zwei Hauptgruppen:

a) mit konkaver,
b) mit ebener Unterseite.

Unsere beiden neuen kretazischen Arten gehören bereits zu diesen beiden Gruppen, so daß also auch diese Trennung — vorausgesetzt, daß sie stammesgeschichtliche Bedeutung hat — schon bis in die Kreide zurückgeht. Doch beweist der ganze Fund eigentlich nur, wie lückenhaft unsere paläontologischen — im wesentlichen auf Europa und Nordamerika sowie einige zerstreute Gebiete anderer Erdteile begründeten — Kenntnisse noch sind.

Clypeaster cretacicus n. sp.

Taf. XIX, Fig. 1 u. 2. T. XX, Fig. 1.

Die Art steht der einzigen sicheren Eocänart, *Cl. Breunigi* Laube[2]), sehr nahe, besitzt wie diese einen dünnen Rand, fünfseitige Form, Ambulacra von etwa gleichmäßiger Länge, deutlich vertiefte Unterseite und einen kleinen fünfseitigen Mund. Das Scheitelschild liegt zentral. Das Gebiß ist wohl entwickelt, das Gehäuse gerundet fünfseitig.

Ein deutlich wahrnehmbarer Unterschied von *Cl. Breunigi* besteht darin, daß die Ambulacra der neuen Art geschlossen, die von *Cl. Breunigi* deutlich offen sind.

Von *Cl. hetiticus* unterscheidet sich die in Rede stehende Art

a) durch konkave Unterseite,
b) durch geringere Länge der Ambulacra,
c) durch geringere Größe und weniger dickschalige Entwickelung der Schale.

---

[1]) Abhandl. Schweizer Paläont. Ges., Bd. 38 (1912), p. 86—91.
[2]) P. de Loriol: Paläontogr. XXX, 2, p. 12, t. 1, f. 18—19.

Vorkommen: Mittel-Senon-Pläner, zusammen mit *Pygurus cibicus*, *Cl. hetiticus* beim Dorfe Kuschdjular (3 Exemplare). Westabhang des Kesek 900 m (ein nicht ganz sicher bestimmbares Exemplar). Gözna, am Übergang von Tarsus nach Eregli; 2 Exemplare im Berliner Museum).

Clypeaster hetiticus n. sp.

Taf. XIX, Fig. 3a, b. Taf. XX, Fig. 2.

Von *Cl. cretacicus* unterscheidet sich die zweite noch häufiger vorkommende Art durch größere Länge der blumenblattförmigen Ambulacra, sowie durch ebene Unterseite, in deren Mitte der Mund verhältnismäßig wenig vertieft ist.

Das Gehäuse ist fünfseitig, der unpaare Radius springt deutlich vor.

Die Oberseite erinnert an den tertiären *Cl. Partschi* oder an den im Amanos vorkommenden *Cl. olisiponensis*. Jedoch ist bei diesen Arten die Unterseite vertieft und der Mund durch bedeutendere Größe ausgezeichnet. Doch ist bei dieser — bedeutendere Größe erreichenden Art — die allgemeine Übereinstimmung des Habitus mit mitteltertiären Arten geradezu auffällig. Auch das Gebiß ist gut erhalten (Gözna). Das Periprokt ist klein und gerundet.

Vorkommen: Mittel-Senon-Pläner. Eminli, häufig (6 gut erhaltene Exemplare); Kuschdjular etwas seltener (3 Exemplare), oberhalb Hatschkiri im selben Horizont (1 Exemplar), und Gözna (2 Exemplare).

Micraster.

Micraster cor testudinarium Goldf.?

Von der für die Altersbestimmung wichtigen Gattung *Micraster* liegen aus den oberen Plänerkalken der unteren Tschakit-Schlucht nur wenige und schlecht erhaltene Exemplare vor. Trotzdem ist die Bestimmung dieser Reste wichtig, da die am häufigsten in den gleichen Schichten vorkommende Gattung *Clypeaster* viel mehr auf Eocän als auf Kreide hinweist. Besonders ist ein im mergeligen Kalk von mir am Kesek gesammeltes Stück wichtig, das die aus Stachelwarzen und feinen Körnchen bestehende Oberflächenskulptur von *Micraster* sowie die Umrißformen und die fünf ziemlich tief eingesenkten Ambulacralfurchen von *M. cor testudinarium* ziemlich deutlich erkennen läßt. Auch der Charakter der Ambulacra selbst stimmt mit einem französischen von Cotteau bestimmten Exemplar überein. Allerdings läßt sich die Bestimmung des Exemplars, das auch in den Größenverhältnissen

mit europäischen Stücken gut übereinstimmt, nur rechtfertigen, wenn man die Art der bei der Verdrückung vor sich gehenden Formveränderungen berücksichtigt.

M. cor testudinarium, welcher über der Tschakit-Schlucht in den Plänerkalken am Kesekberge 900 m hoch gefunden wurde, ist in Europa vertikal weit verbreitet. Mir liegen z. B. typische Exemplare aus der Senonkreide Frankreichs, aus dem Mittelturon Oppelns und von vielen anderen Fundorten vor. Infolge dieses auf verschiedene Schichten der oberen Kreide ausgedehnten Vorkommens ist die Art für die allgemeine Altersbestimmung der Senonpläner der großen Tschakit-Schlucht wichtig.

Pygurus.

Pygurus (Pygurostoma ?) cilicicus n. sp.
Taf. XVIII, Fig. 1—4.

Die stattliche Art, deren Größe sich aus den unverkleinert wiedergegebenen Abbildungen ergibt, steht den aus den Bergen von Luristan durch Douvillé beschriebenen kleineren Arten nahe, unterscheidet sich aber auf den ersten Blick durch ihren an *Echinolampas* erinnernden Habitus. Das Gehäuse ist bei jüngeren Exemplaren regelmäßig gerundet, bei älteren Stücken unregelmäßig fünfseitig.

Die Ambulacra sind deutlich blumenblattartig, wenn auch am Rande nicht so stark verschmälert, wie bei den typischen *Pygurus*-Arten. Die Ambulacra der Oberseite bestehen aus sehr schmalen Täfelchen, die auf der Unterseite wesentlich breiter werden. Erst in der deutlich ausgeprägten Floscelle (Fig. 2) sind die Täfelchen wieder ähnlich gedrängt wie auf der Oberseite und den randlichen Teilen.

Die Interambulakraltafeln sind auf der Oberseite (Fig. 1 a, 3 a) verhältnismäßig schmal, auf der Unterseite dagegen an Größe sehr verschieden. Am höchsten sind die Tafeln am Interambulacrum des Afters, weniger hoch in den beiden nächstfolgenden Interambulacra, während die dem Periprokt gegenüberliegenden zwei Interambulakren in der Höhe der Täfelchen am wenigsten von der Oberseite verschieden sind. (Fig. 2, 4.)

Die Madreporenplatte ist nirgends so gut erhalten, um bestimmte Angaben über die Verteilung der Tafeln machen zu können.

Vorkommen: Die Art ist durch ihre Größe, Verbreitung und stellenweise Häufigkeit ein wahres Leitfossil des Mittel-Senon-Pläner des Tauros. Sie liegt vor:

1. Vom Dorf Kuschdjular (2 Exemplare).

2. Vom Westabhang des Kessek 900 m Höhe, oberhalb der großen Tschakit-Schlucht (2 Exemplare).

3. Von einem Punkte in etwa 1000 m Höhe an der Fahrstraße oberhalb von km 304 zwischen Hatschkiri und Kuschdjular in großer Häufigkeit. Ich habe von dort allein 10 z. T. recht wohl erhaltene Exemplare mitgebracht; doch war die Zahl der herausgewitterten Stücke sehr viel beträchtlicher.

4. Ein besonders kleines, nicht ganz sicher bestimmbares Stück liegt vor von der Burgruine Kiskalé bei der Station Dorak.

5. Vom Dorf Gözna am Übergang von Tarsus nach Eregli (2 Exemplare im Berliner Museum).

Die Art wird überall, wo sie vorkommt, von den beiden bezeichnenden *Clypeaster*-Arten begleitet und bildet in ihrer systematischen Stellung ein sehr bezeichnendes Mittelglied zwischen dem typischen älteren *Pygurus* s. str. und dem jüngeren vom Eocän an herrschenden *Echinolampas*.

Ein Vergleich des typischen *Pygurus rostratus*, der übrigens mit einer wenig veränderten Form bis in das Ober-Senon hinaufgeht[1]) mit den ältesten *Echinolampas*-Arten aus dem Unter-eocän ergibt folgendes:

Die Oberseite von *Pygurus rostratus* und *Pygurus cilicicus* zeigt besonders in der deutlich blumenblattähnlichen Gestaltung der Ambulakren die größte Ähnlichkeit.

Die Unterseite von *Pygurus cilicicus* weicht dagegen durch die Querstellung von Mund und After und die geringere Ausprägung der Floszelle erheblich von *Pygurus rostratus* und *Pygurus geometricus*[1]) ab und ähnelt viel mehr *Echinolampas*, und zwar besonders dem in guten Exemplaren vorliegenden *Echinolampas Fraasi* Loriol. Auch diese *Echinolampas*-Art besitzt Mund und After und eine Floszelle, deren Entwickelung und Deutlichkeit sich kaum vom *Pygurus cilicicus* unterscheidet. Die Art stellt also eine deutliche Zwischenform des älteren *Pygurus* und des jüngeren *Echinolampas* dar. Ihr Auftreten ist um so interessanter und wichtiger, als sich zusammen mit ihr sowohl typische Kreide-Seeigel wie *Micraster* und *Hemiaster*, als auch Tertiärformen wie *Clypeaster* finden. Das Auftreten der letzteren in dieser Kreidestufe verliert daher viel von seinem Auffallenden.

Bei ebenso subtiler Abgrenzung der Gattungen, wie sie Cotteau und Gauthier vorschlagen, müßte man auch für die vorliegende Art eine neue Gattung aufstellen. *Pygurostoma*

[1]) *Pygurus geometricus* Morton (Desor: Synopsis. p. 313, Senon-Kreide von Delaware) liegt in einem durch Morton selbst an F. Roemer übergebenen Gipsabguß vor.

Morgani[1]) unterscheidet sich von *Pygurus* durch die ebene, nicht undulierende Fläche der Unterseite und die mehr eiartige Form des Gehäuses. *Pygurus cilicicus* stimmt nur in der ebenen Form der Unterseite mit *Pygurostoma*, in der allgemeinen Gestalt des flachen Gehäuses dagegen mit *Pygurus* überein (z. B. mit dem jurassischen *P. Hausmanni* Ag.). In konsequenter Durchführung der haarspaltenden Gattungsunterscheidungen müßte also für *Pygurus cilicicus* (und *Pygurus geometricus* Desor) wiederum eine neue, zwischen *Pygurus* (allgemeine Form) und *Pygurostoma* (Unterseite) vermittelnde „Gattung" aufgestellt werden. Ich ziehe es daher vor, als Gattungsbezeichnung „*Pygurus* (? *Pygurostoma*)" zu wählen.

Die Hemiaster-Mergel von Hatschkiri.

Zwischen basalen Konglomeraten mit Geröllen des Unterkarbon und dem mittelsenonen Plänerkalk liegt unterhalb des Weilers Hatschkiri am Wege nach Yer köprü ein kleiner Aufschluß von untersenonem Mergel mit einigen Zweischalern (*Pecten muricatus* var. *Pecten serratus* var. *kuschdjulariensis*. *Cytherea lassula* Stol.?, *C. Rohlfsi* Quaas *Protocardia aff. hillana* Sow. Taf. XV. Fig 1) und ziemlich zahlreichen Exemplaren von *Hemiaster*.

Für die Altersbestimmung sind besonders die dünnschaligen *Hemiaster*-Arten wichtig, da die Zweischaler nur einen allgemeinen Hinweis auf untersenones Alter (*Pecten muricatus* var.) enthalten. Allerdings beweist die Tatsache, daß alle vier bestimmbaren Zweischaler der Mergel[2]) auch im Plänerkalk vorkommen, daß die Altersverschiedenheit der beiden Gesteine nur geringfügig sein kann. Wesentlich ist die jedenfalls von den kalkigen Plänern abweichende Faziesentwicklung. Es fehlen in den Mergeln die weiter oben häufigen Riffkorallen und die dickschaligen Arten von *Clypeaster* und *Pygurus*. Wir haben es offenbar mit Absätzen einer etwas größeren Meerestiefe, d. h. mit Schichten aus dem Bereiche des blauen Schlicks zu tun, in denen dünnschalige, leicht zerbrechliche *Hemiaster*-Gehäuse vorwiegen. Dagegen verweisen die Pläner mit ihren dickschaligen Austern, großen Seeigeln und Riffkorallen mit Pholadenlöchern auf die Brandungszone, d. h. eine dem Leythakalk vergleichbare Fazies.

[1]) de Morgan: Mission scientifique en Perse. Etudes Géologiques Partie II. Paléontologie 1. *Echinides* von Cotteau und Gauthier, Paris 1895, p. 53, t. 8, f. 1—5.

[2]) Die Beschreibung dieser Zweischaler konnte daher nicht von den Formen der Plänerkalke getrennt werden.

Die Untersuchung der *Hemiaster*-Formen ergab:

Hemiaster verticalis Ag. (nom. nud.).

Taf. XIX, Fig. 4a—e.

Hemiaster verticalis Agassiz: Catalogus systematicus ectyporum echinodermatum fossilium musei neocomensis. Neuchatel (Neocomi helvetorum) 1840, p. 3.

Von der seinerzeit durch Agassiz zusammengebrachten und in Gipsabgüssen verschickten Echinidensammlung liegt ein Exemplar im Breslauer Museum, das in der herzförmigen Gestalt des Gehäuses, der Verteilung der Tafeln, der Form der Ambulacra durchaus mit den häufigeren, bei Hatschkiri gesammelten Formen übereinstimmt. Das paarige, in dem herzförmigen Ausschnitt liegende Ambulacrum ist länger als alle übrigen. Die beiden nach der Spitze zu liegenden Ambulacra sind besonders kurz, die beiden anderen Ambulacra halten genau die Mitte zwischen den längeren unpaarigen und den beiden kürzeren paarigen Einschnitten.

Der Verlauf der Fasciolen ist weder bei dem Agassizschen von Biarritz stammenden, noch bei den taurischen Stücken deutlich, so daß die Gattungsbestimmung nicht ganz sicher ist, doch glaube ich die Übereinstimmung der südfranzösischen und taurischen Spezies annehmen zu können. Auffallenderweise ist in der Paléontologie française der Agassizschen Art keine Erwähnung geschehen.

Vorkommen: *Hemiaster*-Mergel von Hatschkiri, 6 Exemplare, Biarritz (das Originalexemplar von Agassiz im Abguß).

Hemiaster verticalis Ag. var. nov. *prunelliformis*.

Taf. XX, Fig. 3a—c.

Zwei größere, ebenfalls bei Hatschkiri gesammelte Exemplare stimmen in der allgemeinen Anordnung der Tafeln und der Ambulacra mit der Hauptform überein, jedoch ist das Gehäuse gerundet, nicht herzförmig, wie bei der Hauptform.

Die Varietät würde vollständig mit *Hemiaster prunella*[1]) Schlth. vom Petersberg bei Maestricht übereinstimmen, ist jedoch im Querschnitt nicht gleichmäßig rund wie *H. prunella*, sondern viel-

[1]) Das alte von Schlotheim geschriebene Berliner Etikett lautet: „*Echinites Bufo*. S. 36. = *Spatangus Bufo*, Brongn. Wahrscheinlich *Spatangus Prunella* Lam. conf. Descript. géol. d. Paris von Cuvier und Brongniart, p. 84, Taf. V, Fig. 4a, b, c. = *Spatang. lacunosus* Leske, T. XXIII, f. B. Aus d. Petersberge." Vergl. Taf. XX, Fig. 4.

mehr an dem unpaarigen Ambulacrum niedergedrückt. Die große Ähnlichkeit und der geringe Unterschied geht aus dem Vergleich des Schlotheimschen, hier wieder abgebildeten, Original-Exemplares mit den Taurosstücken unmittelbar hervor. Es ist besonders Wert auf diese nahen Beziehungen zu der senonen Maestrichter Art zu legen, da unglücklicherweise weder von dem Biarritzer Stück noch von dem taurischen Vorkommen das Alter ganz einwandfrei bekannt ist, die Maestrichter Art dagegen die Fasciolen von *Hemiaster* gut erkennen läßt.

Jedenfalls wird man also für die *Hemiaster*-Mergel auch auf dem Wege der paläontologischen Vergleichung etwa zur Annahme eines untersenonen Alters gelangen. Hoffentlich geben spätere vollständigere Funde an dem leicht zugänglichen Ort Gelegenheit, die Altersbestimmung noch genauer festzulegen.

Fauna der Obersenon-Kalke der Station Kuschdjular mit *Inoc. balticus (= Crippsi)* und über eine eocaene *Pecten*-Art.

Inoceramus balticus Joh. Boehm[1]) (= *Crippsi* Mant. et auct.) Taf. X, Fig. 1, 2.

Zittel: Bivalven der Gosaugebilde var. *typica* Zittel (t. 14, f. 1, 2) und var. *decipiens* Zittel (t. 15, f. 1).

Das Auftreten des *Inoceramus balticus* (bzw. *Crippsi*) in dem obersten Horizont der Tauroskreide ist von besonderer stratigraphischer Wichtigkeit: Die beiden zitierten Varietäten stimmen vollkommen mit den beiden von Zittel aus der Gosaukreide beschriebenen Formen überein. Bei der einen (var. *decipiens* Zitt.) ist die Vorderseite vollkommen abgestutzt, bei der anderen, (var. *typica* Zitt.) etwas vorgebogen[2]). Die Skulptur ist bei den

[1]) Die Literatur des früher allgemein als *Crippsi* bezeichneten *Inoceramus balticus* gibt Johannes Boehm:

1834—1840 *Inoceramus Crippsi* Mant. in Goldfuss: Petref. Germ. 2 S. 116, Taf. 112, Fig. 4b.

1843—1847 *Inoceramus Goldfussianus* d'Orbigny: Paléont. franç. Terr crét. 3, S. 517 (Synonymenliste).

1850 *Inoceramus regularis* d'Orbigny: Prodrome 2, S. 250, N. 814, z. T.

1907 „ *balticus* Joh. Boehm: *Inoceramus Crippsi* Mant. S. 113.

1909 „ Geologie und Paläontologie der subhercynen Kreidemulde von Henry Schroeder und Johannes Boehm. Abh. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt. N. F., H. 56, Berlin, p. 47.

[2]) Joh. Boehm verweist (l. c.) auf eine spätere Untersuchung der zahlreichen von Zittel unter dem Namen *Crippsi* zusammengefaßten Formen. Da eine weitergehende Untersuchung hier nicht am Platze ist, genüge die Feststellung der Identität einer taurischen Form mit der von Haldem.

tauriſchen und bei den alpinen Varietäten gleich kräftig ausgeprägt.

Die Fundorte der Gosaukreide sind bei den einzelnen Originalexemplaren Zittels nicht so genau stratigraphisch bestimmt wie etwa die westfälischen Vorkommen. Es ist daher von Interesse, dass von Haldem in Westfalen, d. h. aus der obersten (7ten) dortigen[1]) Senonzone (mit *Scaph. Roemeri* und *Bostrychoceras polyplocum*) ein großer *Inoceramus balticus* vorliegt, der vollkommen mit dem taurischen Stück übereinstimmt. Die Übereinstimmung ist so groß, daß das westfälische Exemplar direkt bei der Ergänzungszeichnung verwendet werden konnte.

Dagegen ist die Skulptur bei den aus der indischen Oberkreide (Arrialur group) von Stoliczka beschriebenen Formen vollkommen abweichend. Soweit die nicht sehr gelungene Ausführung der indischen Abbildungen ein Urteil gestattet, sind diese indischen Formen zu anderen Varietäten zu stellen und mit besonderem Namen zu belegen. Das wichtige Vorkommen des *Inoceramus balticus* (= *Crippsi*) in den beiden alpinen Varietäten ist demnach ebenfalls für die nähere Beziehung der Tauros-Kreide zu den europäischen Meeresteilen beweisend.

Vorkommen: Oberes Senon, in den klingenden (nicht mergeligen) Kalkplatten, auf denen die Stationsgebäude von Kuschdjular stehen.

Ostrea Forgemolli Coq. var.

Taf. XIII, Fig. 2a, b.

Ostrea Forgemolli, „Varieté avec côtes moins accusés“ Coquand: Monographie du genre *Ostrea*, t. 2, f. 9—11.

Von dieser verhältnismäßig hoch gewölbten Art bildet Coquand in seiner umfangreichen Monographie zwei Varietäten ab, von denen die eine (Fig. 1—8) mit kräftigen Rippen versehen ist, die jedoch auf der zweiten Varietät (Fig. 9—12) fast vollkommen verschwinden. Zu dieser letzteren, fast glatten Form, für die Coquand keinen besonderen Namen vorschlägt, dürfte ein Exemplar aus dem oberen Senonkalk gehören, das zwar vollkommen freiliegt, aber ziemlich stark verwittert ist. Es handelt sich um eine kräftig gewölbte, stark verlängerte linke Klappe, an der die Lage des Muskels deutlich sichtbar, das Ligament aber infolge starker Verwitterung undeutlich ist.

[1]) der nur bei Lüneburg eine oberste Zone mit *Scaphites constrictus* auflagert.

Ein vereinzeltes, aber noch schlechter erhaltenes Exemplar, das ich in den oberen Plattenkalken mit *Inoceramus balticus* unmittelbar bei den Stationsgebäuden von Kuschdjular gefunden habe, dürfte ebenfalls hierher gehören. *Ostrea Forgemolli* wird von Coquand aus dem obersten Senon („Dordonien"), der Provinz Constantine beschrieben und abgebildet. Nach den Beobachtungen von Zittel kommt die grobrippige Form in den Overwegi-Schichten (unteres Danien) der Libyschen Wüste in der Oase Dachel vor. (Palaeontographica, Bd. XXX, II, Taf. 21. Fig. 14—16, p. 185.)

Obwohl eine sichere Bestimmung bei unseren Exemplaren wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich ist, stimmt doch wenigstens das geologische Vorkommen an der Oberkante der Kreide mit den in Nordafrika gemachten Beobachtungen überein.

Von der sehr viel größeren, breiteren und dickschaligeren *O. Deshayesi* var. *Osiroides* p. 275 ist *Ostrea Forgemolli* zweifellos verschieden.

Vorkommen: Obere Senon-Kalkplatten, Stationsgebäude Kuschdjular, südl. Tauros.

Pecten Livoniani Blanckenhorn.

Taf. XV, Fig. 5 u. 6.

(?) = *Pecten* indet. cf. *laevigatus* Goldf. bei Tschihatcheff, Asie Mineure. 4. Paléontologie (Archiac, Fischer, Verneuil). S. 147, Taf. 97, f. 6; 1866.

Pecten Livoniani Blanckenhorn: Das Eocän in Syrien, mit besonderer Berücksichtigung Nordsyriens. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellschaft. 42. Bd., S 351. Taf. 19, Fig 1a, b; 1890.

Pecten Livoniani Broili: Geologische und paläontologische Resultate der Grotheschen Vorderasienexpedition 1906 7. p. 61. Taf. II, Fig. 1 u. 2

Eine bikonvex gewölbte *Pecten*-Art aus dem Eocän wurde durch Blanckenhorn von Marasch beschrieben und später von Broili aus derselben Gegend noch einmal abgebildet. Es handelt sich um eine dickschalige Form mit flach gewölbten Rippen, deren Zwischenräume auf dem Steinkern den Eindruck von Rippen zweiter Ordnung machen. Einen mit dem von Broili abgebildeten Stück übereinstimmendem, in Feuerstein erhaltenem Steinkern sammelte ich im Alluvialgeröll am Bahnhof Katma, Nordsyrien (einer Bahnstation nördlich von Aleppo).

Dieses Vorkommen ist geologisch dadurch höchst interessant und wichtig, weil weit und breit nur Miocän und in dem benachbarten über der nordsyrischen Hochfläche ansteigenden Kurd dagh lediglich obere Kreide mit intrusivem Serpentin bekannt ist. Das Eocängeröll beweist also die ehemalige weitere Verbreitung der sonst überall verschwundenen Eocänsedimente.

Vorkommen: Tiefstes Eocän. Grenze gegen das Senon. Katma, Vilayet Aleppo. Außerdem nach Blanckenhorn bei Marasch.

d) Geographische Beziehungen der Tauroskreide.

Die versteinerungsleeren liegenden Sandsteine von Belemedik würden ihrem Alter und ihrer petrographischen Beschaffenheit nach etwa an die Trigoniensandsteine des Libanon erinnern: doch sind die Trigoniensandsteine dem Gault gleichzustellen.

H. Douvillé, der beste Kenner der Rudisten, hatte im Jahre 1913 die Freundlichkeit, die von C. Renz und mir gesammelten Reste dieser Gruppe zu bestimmen und gleichzeitig die Altersbestimmungen hinzuzufügen. Es ergibt sich daraus, daß die Verschiedenheit der Oberkreide-Rudisten zwischen Griechenland und Kleinasien recht groß ist. Teils handelt es sich um verschiedene Horizonte, teils um geographische Unterschiede.

Die an Radioliten erinnernden Rudisten aus Kilikien (von der Tschakitschlucht und vom Kisil dagh) sind nicht näher bestimmbar. Die Exemplare, die von Luschan zwischen Adalia und Perge in Pamphylien gesammelt sind, gehören zu der Gattung *Sauvagesia*, die hauptsächlich das Cenoman kennzeichnet, aber auch bis in das Unterturon hinaufgeht. Eine genauere Bestimmung der Art erscheint nach Douvillé nicht möglich.

Die in Griechenland und Albanien gesammelten Rudisten lassen sich nach Douvillé folgendermaßen gruppieren:

Mittel-Senon Champagne-Stufe	Insel Skiathos (nördliche Sporaden)	*Hippurites colliciatus*
	Tschikaberge im südlichen Albanien . .	*Radiolites subangeoides* Toucas
	Othrys-Gebirge . . .	*Radiolites styriacus*
Emscher:	Chlomos-Gebirge . .	*Hippurites Gaudryi*
	Othrys-Gebirge . . .	*Hippurites Chaperi*
Turon:	Insel Korfu	*Durania* sp. ind.
Cenoman: (vielleicht Unt. Turon)	Kionagebirge (Paläokastelli u. andere Fundorte	*Eoradiolites* n. sp.
	Tschikaschlucht . .	*Sauvagesia* sp.
	Helikongebirge . . .	*Sauvagesia* sp.

Bei der weiten und gleichartigen Verbreitung der etwa der Mitte der Tauroskreide entsprechenden Radiolitenkalke im Mittelmeergebiet kommen diese Vorkommen nicht allzu sehr in Betracht. Über die allgemeinen Beziehungen läßt sich auf Grundlage der Untersuchungen Blanckenhorns und Douvillés folgendes sagen:

Geographische Beziehungen zu

I. Ägypten.

Der obere Teil der nubischen Sandsteine leitet die große cenomane Transgression in Syrien, am Sinai und in dem nördlichen Ägypten[1]) bis zum 27° 20′ n. Br. ein.

Das Cenoman ist, wie schon Zittel nachwies, in der Arabischen und Libyschen Wüste verbreitet, z. B. bei Station Faijid an der Suezeisenbahn, bei Abu Roasch (sandige und kalkige Schichten mit kleinen Rudisten, Austern und Seeigeln und Oase Baharije mit *Neolobites Vibrayeanus*).

Das Turon ist in Ägypten nur bei Abu Roasch, nordwestlich von den Großen Pyramiden entwickelt, wo ein Komplex von 15—20 m Kalk mit *Trochactaeon Salomonis*, *Nerinea Requieniana und Biradiolites* cf. *cornu pastoris* ansteht.

Das Untersenon erscheint im Norden und Osten Ägyptens, in der Arabischen Wüste vom Wadi Arabah bis zum Wadi Beda bei Kosser mit *Ostrea Boucheroni*, in der Libyschen Wüste bei Abu Roasch mindestens 40 m mächtig mit *Ostrea acutirostris*, *Boucheroni*, *Brossardi*, *Heinzi*, *Bourguignati*, *dichotoma*, aff. *proboscidea*, *Costei*, *Plicatula* aff. *Ferryi*, *Janira tricostata*, *Tissotia Tissoti* und einigen lokalen Seeigelarten.

Das Mittel- und Obersenon ist in der Arabischen Wüste bis zu 380 m mächtig und überall verbreitet. Ihm gehören auch die Phosphate und bituminösen Kalke des Sinai und der Arabischen Wüste an. Von Fossilien werden genannt: *Hippurites vesiculosus*, *Ostrea Villei*, *janigena*, *laciniata* und *larva*, *Gryphaea vesicularis*, *Roudairia*, *Trigonoarca multidentata*, *Arctica Barroisi*, *Pecten farafrensis*, *Baculites syriacus*, *Hamites*, *Ptychoceras*, *Bostrychoceras polyplocum*, *Anisoceras*. Diesen Schichten entsprechen in Palästina die baculitenreichen bituminösen Kalke und Phosphate der Wüste Juda, in Ostindien die Valudayur-Beds oder *Anisoceras*-Schichten und die *Trigonoarca*-Schichten von Rayapudupakam.

Die Dänische Stufe scheint wie in Palästina und auf der Sinai-Halbinsel so auch in der östlichen Ägyptischen Wüste zu fehlen. Die Austernbänke am Nil fallen noch dem Senon zu. Um so ausgedehnter und mächtiger wird die Dänische Stufe in der Libyschen Wüste, wo schon Zittel eine Dreiteilung vor-

[1]) M Blanckenhorn: Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. I. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1900).

nahm. Den untersten Schichten der *Exogyra Overwegi* gehören die reichen Phosphatlager der Oase Dachl an. Die obere Grenzschicht gegen das Eocän bildet der schneeweiße kreidige Kalk („White Chalk") mit *Anachytes ovata*, Foraminiferen, Spongien, unter denen eine *Becksia* Beachtung verdient, Korallen und *Pecten farafrensis*.

Wie in der Arabischen Wüste, so ist auch nach Blanckenhorn in der Libyschen Wüste eine scharfe mit Diskordanz verbundene Grenze zwischen Kreide und Eocän vorhanden; somit erfolgte Faltung, Verwerfung und Denudation des aus Kreideschichten gebildeten Festlandes vor der Transgression des Eocäns. Der Kreidekomplex von Abu Roasch wird von dem Eocän überlagert, das mit einer dicken Geröllage beginnt. Hier bildet die Kreide eine große flache Antikline, deren Spuren sich nach S bis zur Dachl-Oase hinziehen.

2. Syrien und Palästina.

Die Basis der Kreide in Syrien und Palästina erinnert an Ägypten, während die Beziehungen zum Tauros hier wie höher nur ganz oberflächlich sind. Dagegen zeigt das Senon die allgemeinen faunistischen Merkmale. Über dem Nubischen Sandstein, der bis Palästina reicht, beginnt eine vom Cenoman bis zum Obersenon reichende Schichtenfolge. In Syrien werden die über dem Kimmeridge des Hermon lagernden, lignitführenden Sandsteine zur Unterkreide[1]), die darüberfolgenden Trigonienschichten (mit *Tr. syriaca*, *Orbitolina lenticularis*, *Enallaster syriacus*) von E. Haug zum Gault gerechnet. Die darüber lagernden Sandsteine und Mergel mit *Knemiceras syriacum* v. B. und *Enallaster Delgadoi* gelten als Vertreter der obersten Zone des Gault (des „Vraconnien"). Turon und Cenoman gliedern sich wie folgt:

Turon 4. Kalk mit *Hippurites resectus*, *Grossouvrei*, *Biradiolites lumbricalis*, *Radiolites Peroni*, *Praeradiolites ponsianus* und Nerineen.

3. Mergel und Kalke mit *Mammites* und *Heterotissotia*.

2. Mergel und Kalke mit *Chondrodonta Ioannae*, *Caprinula cedrorum*, *Radiolites lyratus*.

Cenoman 1 b. Kalke und Mergel mit *Hemiaster Saulcyanus*, *Exogyra flabellata*, *Mermeti*, *olisiponensis*, *Plicatula Reynesi*, *Eoradiolites*, *Acanthoceras rhotomagense*, *Mantelli*, *Neolobites Vibrayeanus* und

1 a Kalke mit Fischen von Hakel im Libanon.

[1]) Zumoffen und H. Douvillé: Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et Tripoli. Bull. Soc. Géol. Fr., 4. sér., IX, p. 78; 1909.

Die Emscherstufe und das Senon Syriens und Palästinas besteht aus weißer Kreide z. T. mit Kieselknollen, und enthält allgemein verbreitete Typen wie *Gryphaea vesicularis* (Senon), *Schl.* (*Mortoniceras*) *texana* (Emscher), sowie ferner *Roudairia auressensis*.

Bemerkenswert sind im Senon die höheren (nicht mit Hakel zu verwechselnden) Kalkplatten mit den Fischen von Sachel Alma. Während die cenomane Lokalität zahlreiche Pycnodonten und Macrosemiiden enthält, findet man bei Sachel Alma Beryciden und Haie[1]). In der Kreideformation Palästinas wird ein ziemlich beständiger, Phosphate führender Horizont angetroffen, der zugleich die schon längst bekannten, ebenfalls technisch verwertbaren Asphaltkalke liefert. Es ist das Campanien oder mittlere Senon, charakterisiert durch die Leitformen: *Gryphaea vesicularis*, *Ostrea Villei*, *Trigonoarca multidentata*, *Leda perdita*, *Baculites syriacus*, *Hamites* sp., *Ptychoceras* sp., *Anisoceras* sp. und häufige Fischreste. Hier besteht also ein wesentlicher Unterschied gegenüber Tunis-Algerien, deren reiche Phosphatlagerstätten dem unteren Eocän oder Suessonien angehören.

Die Phosphate dieser Kreidestufe wurden zuerst im Jahre 1894 von Blanckenhorn in Palästina entdeckt, bisher aber trotz ihres anscheinenden Reichtums nirgends ausgebeutet.

In Palästina nehmen die Schichten des mittleren Senon, mit denen hier die mächtigen Ablagerungen der Kreideformation abschließen, den größten Teil der Wüste Juda und das Hochplateau des Ostjordanlands ein.

Die Unterlage des Senon, der Emscher Horizont, bildet an manchen Stellen der sogenannte „Kakuhle", ein milder, gelblichweißer Kalkstein von muschligem Bruch, der sich am Ölberg bei Jerusalem durch seine Ammonitenführung (*Schloenbachia quinquenodosa* Redt. und andere Schloenbachien) auszeichnet. Darüber lagern, schon zum Campanien gehörig, weiche, weiße, kreidige Mergelkalke mit *Leda perdita* Conr., vielen sonstigen kleinen Bivalven und Gastropoden, Baculiten und Fischzähnen.

---

[1]) O. P. Hay: On a collection of Upper Cretaceous Fishes from Mount Lebanon Syria, with descriptions of four new genera and nineteen new species. Bull. of. Amer. Mus. of Nat. Hist., XIX, p. 395—452, pl. XXIV—XXXVII, 1903.

[2]) M. Blanckenhorn: Über das Vorkommen von Phosphaten, Asphalt und Petroleum in Palästina und Ägypten. Zeitschrift für praktische Geologie. 1903, S. 294.

Am Eingang des Roten Meeres lagern im Bereich des Archipels von Sokotora[1]) über Granit:

Oberes Eocän:

6. Kalk mit Alveolinen.

Mengung cenomaner mit jüngeren senonen Arten:

5. Weißer Kalk mit *Orthopsis perlata*, *Goniopygus martuensis*, *Epiaster orientalis*, *Hemiaster Semhae*, *Terebratula semiglobosa*, *Exogyra decussata*, *Pholadomya Vignesi*.

4. Mergel mit *Orbitolina plana*, *Aspidiscus Semhae*, *Pseudodiadema Marticense*, *Orthopsis miliaris*, *Epiaster Duncani*, *Exogyra flabellata*, *Janira quinquecostata*, *Placenticeras Simonyi*.

Cenoman:

3. Kalk mit Rudisten (*Caprina*, *Radiolites*) Nerineen, Crinoiden, Zoantharien, Foraminiferen.

2. Mergel und Sandstein mit *Modiola ligeriensis* und *Ostrea Dieneri*.

1. Grober Sandstein auf Granit.

3. Nordanatolien.

Die Beziehungen der Tauroskreide zu den etwa gleichalten Bildungen des nördlichen Kleinasiens sind nicht sonderlich ausgeprägt:

Ich unterzog im Frühjahr 1909 die Umgebung von Ordu einer Untersuchung, welche besonders der Feststellung des Verhältnisses zwischen den dortigen durch Schuberts Fossilienbestimmungen horizontierten Eocänsedimenten und den Eruptivmassen galt. Ich beobachtete entlang der von Ordu nach Karahissar führenden Straße Kreideschichten sowohl bei Eski Bazar (Alt-Ordu), als auch weiter südlich bei Dedé-dschamé (nicht weit vom Knie des Melet Yrmak) und fand an letzterem Punkte folgendes Profil:

3. (Oben) weiße, harte Kalke ohne Versteinerungen.
2. Arkose mit auffälligen schwarzen Biotitkristallen.
1. Weißer Plänerkalk des Untersenon mit *Micraster coranguinum*, *Ananchytes ovata*, *Echinoconus conicus*, *E. vulgaris*, *Gryphaea vesicularis*, *Aphorrhais* (?) sp. In der Nähe fand sich lose ein großes Exemplar von *Pachydiscus subrobustus* Seunes, einer Form aus dem Obersenon.

[1]) Franz Kossmat: Geologie der Inseln Sokotra, Sémha und Abd el Kûri. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss., LXXI, p. 1—62, 13 fig., pl. I—V; 1902.

An zahlreichen Stellen konnte die Auflagerung der mindestens bis 1400 m mächtigen Ergüsse von Augitandesit auf diesen Schichten beobachtet werden. Saure Laven (Liparit), wie sie westlich von Kerasunt von Franz Kossmat als ältere Bestandteile der Eruptivserie angetroffen wurden, fehlen bei Ordu: doch fanden sich Quarztrachytbreccien in der unmittelbaren Nähe der Stadt und werden von den basischen Gesteinen durchbrochen. Zu den jüngsten vulkanischen Gebilden gehören Kegel von Hornblendeandesit, welche z. B. bei Karatasch tepe dem Kreideplateau aufsitzen. Anderseits wechseln bei Mersin am Kap Vona (nordwestlich von Ordu) horizontal gelagerte, eocäne Flyschsandsteine mit Eruptivtuffen ab.

Ich schloß aus seinen Beobachtungen, daß die vulkanischen Ausbrüche im Eocän begannen und ihren Höhepunkt hier ebenso wie in dem verwandten Eruptivgebiet von Galatien während der Mitteltertiärzeit erreichten.

Die Angaben, welche Kossmat über des Hinterland von Trapezunt und Körele machen konnte, beweisen lediglich, daß entsprechend meiner Beobachtung über das Vorkommen von Biotitkristallen im Senon von Ordu Vorläufer der Tertiär-Ausbrüche schon die obere Kreidezeit kennzeichnen. Die Unerheblichkeit der bisher nur an zwei Punkten Nordanatoliens beobachteten, wenig bedeutsamen Oberkreideergüsse gegenüber den 1—$1^1/_2$ km Mächtigkeit erreichenden Tertiärausbrüchen kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen. Ich habe also die Bedeutung der von Kossmat gesehenen Erscheinungen für die Bestimmung des Eruptionsbeginns im pontischen Gebirge nicht überschätzt. Im Gegenteil: Gerade die Verhältnisse des pontischen Küstengebirges, eines der gewaltigsten Eruptivgebiete der Erde, bilden nach wie vor eine gewichtige Bestätigung der von Arrhenius und mir vertretenen Theorie des Zusammenfallens von klimatischen Wärmeperioden mit Phasen intensiver vulkanischer Tätigkeit. Die Geringfügigkeit der Eruptionen in der Oberkreide und die räumliche und vertikale Bedeutung der Ausbruchsmassen der Tertiärzeit geht besonders aus dem Vergleich mit Südanatolien hervor: Im Tauros und Amanos sowie in Syrien und Ägypten fehlt jede Andeutung vulkanischer Ausbrüche im Verlauf der wohlentwickelten Kreidesedimente. Daß auch Kossmat die jüngeren Eruptivgebilde für die wichtigeren hält, geht aus seiner Zusammenfassung p. 381 hervor:

Im Eleutale gegen die Küste wandernd, quert man eine ungeheure Folge von vorwiegend seewärts fallenden vulkanischen Gesteinen der jüngeren Serie. Über dem Kreidebande von Esseli folgen basaltähnliche, feinkörnige Augitandesite.

Sehr verbreitet sind ferner in diesem ganzen Gebiete vulkanische Agglomerate mit Augititbrocken.

Zwei Tagestouren im Osten von Trapezunt zeigten einfache Verhältnisse: eine Decke tertiärer basischer Eruptivgesteine, welche auf einem in unregelmäßigen Aufschlüssen bloßgelegten Untergrund von marinen oberkretazischen Schichten aufruht.

Kreideschichten waren an zwei Stellen deutlich unter der Eruptivdecke aufgeschlossen. Die erste lag bei Pechlivan, nahe der neuen Straße, die zweite am Kalon Oros, einer sanften Schwelle am Hange des Lavaplateaus zwischen Seftar und dem Sachurfluß; hier tritt gleichfalls Mergel in Verbindung mit tonigen Lagen zutage und enthält bezeichnende Fossilien, wie: *Micraster* cf. *coranguinum* Klein, *Inoceramus* sp., *Ammonites* sp.

4. **Oberkreide und Eocän im Niederen Tauros. (Antitauros.)**

Von besonderer Wichtigkeit ist die oben beschriebene ziemlich reiche, wenngleich nur z. T. in wohl erhaltenen Stücken vorliegende Fauna des Senon.

Die nächsten Beziehungen bestehen hier nicht zu den räumlich am wenigsten entfernten Vorkommen, d. h. zu Syrien oder Nordanatolien. Die letzteren — vor allem die Vorkommen von Ordu und Trapezunt — zeigen noch im wesentlichen die Kreidegesteine, die wir aus Nordeuropa kennen. Von diesen nordanatolischen Vorkommen kommt allerdings *Gryphaea vesicularis* auch im Amanos vor. Doch ist dies eine weltweit, z. B. bis Luristan, Nordafrika und Südindien verbreitete Form. Dagegen ist die reichste und berühmteste syrische Senonfazies, die der kalkigen Fischschiefer von Sachel Alma im Tauros nicht bekannt.

Die nächsten Beziehungen zeigt das taurische Senon vielmehr zu dem gleichalten Vorkommen des Niederen Tauros oder Antitauros, wo z. B. der bezeichnende noch weiter südlich vordringende *Spondylus subserratus* Douvillé vorkommt.

Obwohl der Fund eines *Inoceramus* eine exaktere Bestimmung nicht zuläßt, so gibt er uns doch Aufschluß über eine kretazische Überlagerung im Antitauros. Dieses Vorkommen steht zu dem südwestlich davon durch den Berut dagh (Baradun dagh bei Tchihatcheff) getrennten kretazeischen Ablagerungen von Geben (Gaban) in Beziehung, welche ihrerseits wohl mit der Kreide des Achyr dagh (Marasch dagh) im N von Marasch in Beziehung treten dürfte.

Eocän. Unter dem Material vom Antitauros befindet sich endlich ein gelblicher Kalk, der ganz erfüllt ist von verschiedenen Nummulitenarten.

Das Gesteinsstück stammt aus dem Hügelland NW von Schahr und trägt die Bezeichnung „am unteren Tekkesu vor Kajabunar“. Jedenfalls ist dieser Fund von Eocän im inneren Antitauros von Bedeutung und bildet ein Zwischenglied des im N von Schahr auf der Karte von Tchihatcheff eingetragenen Eocänzuges, der hier mit dem Chansir dagh (Djalaghan dagh) endet, und den im S und W vom Antitauros auftretenden alttertiären Sedimenten. Das Gestein des Fundortes „Schahr“ ist ein gelblicher, nummulitenreicher Kalk und offenbar ident mit den eocänen Ablagerungen, die Tchihatcheff vom Karamas dagh im Osten von Kaisarie beschreibt (50 km NW von Schahr), wo sich in einem schmutziggrauen oder gelblichen Kalk neben vielen Bilvalven vorzüglich Nummuliten in großer Menge finden (*Nummulites laevigata* Lam., *scabra* Lam., *Ramondi* Defr., *biaritzensis* d'Arch., *granulosa* d'Arch., *spira* de Roissy).

Der Achyr dagh, auf dem die Kreidefossilien *Actaeonella gigantea* Sow. und *Janira Blanckenhorni* Broili gefunden wurden, ist ein im allgemeinen ostwestlich streichender Bergzug im Norden von Marasch und mit dem Marasch dagh Schaffers ident, der nach diesen Ausführungen die südlichste Antitaurоskette bildet, und seiner Ansicht nach zu miocäner taurischer Zeit gefaltet wurde. Nach den Erfahrungen Schaffers besteht der Marasch dagh aus oberer Kreide, Eocän und Miocän. Auch Blanckenhorn führt von dort bereits Kreidefossilien an, und zwar von Arablar nordwestlich Aintab auf dem Wege nach Marasch Rudistenkalk mit Rudisten und *Nerinea* cf. *Fleurieusicana* d'Orb. (Tafel 8, Fig. 2.)

Actaeonella gigantea[1]) erinnert in ihrer Erhaltung ungemein an gewisse Vorkommen der Gosau in den nördlichen Kalkalpen. Den eingehenden Untersuchungen von J. Felix zufolge, nach welchen die Gosauschichten vom Angoumien (Ober-Turon) bis in die Maestrichtstufe reichen, fallen die Schichten, in denen neben anderen Formen *Actaeonella gigantea* vorkommt, in das Untersenon (oberes Santonien), nicht in das Turon. Hiernach ist im Gebiete von Marasch außer den von Blanckenhorn erwähnten Mergeln, welche die cenomanen *Buchiceras*-Schichten repräsentieren, auch noch das untere Senon entwickelt.

---

[1]) Actaeonellen konnte ich — leider in nicht näher bestimmbarer Form — auch in den mittleren rötlichen Kalken der Großen Tschakitschlucht im Tauros auffinden.

5. Südwestpersien. (Luristan.)

Die Vergleichung zwischen dem Hohen Tauros und Luristan wird dadurch erschwert, daß aus dem zwischen beiden liegenden Niederen oder Antitauros nur einige wenige Arten bekannt sind. Immerhin ist die Ähnlichkeit bemerkenswert. Man denkt, um diese Beziehungen zu erklären, unwillkürlich an die Übereinstimmung der Schichtfolge, d. h. daran, daß in den fernen südöstlichen persischen Ketten die höhere Kreide nach derselben Lücke ebenso über das Karbon transgrediert wie im Tauros und Antitauros.

Mit den obersenonen Kalken des weit über 1000 km entfernten Luristan stimmt vor allem das Vorkommen der bezeichnenden Seeigelgattung *Pygurostoma* überein. Dazu treten einige Zweischaler wie *Spondylus subserratus*, eine große *Perna*, *Lucina*, sowie die in beiden Gebieten häufigen, allerdings spezifisch abweichenden *Cardita*-Arten.

Über Luristan (Grenze von Persien und Mesopotamien) und seine Kreide liegen die Untersuchungen Douvillés (nach den Sammlungen von de Morgan) und Broilis (nach den von Grothe gesammelten Stücken) vor:

Von einer der Haupterhebungen Luristans, dem 2600 m hohen Walemtär, stammen zwei bezeichnende Cephalopoden:

Schloenbachia inflata Sow. und
Desmoceras (*Puzosia*) *Gaudama* Forbes,

die sowohl im oberen Gault als auch im Cenoman auftreten. H. Douvillé hat weit reichhaltigeres Material aus der dortigen Gegend untersucht und konnte daher ältere kretazische Ablagerungen feststellen, nämlich das Aptien von Kuh Walemtär (dem gleichen Bergkegel, wo auch Grothe das beschriebene Material gesammelt hatte), mit *Acanthoceras Cornueli* d'Orb., *Terebratula Dutemplei* d'Orb. und anderen. Ferner konnte Douvillé auf Grund weiterer Funde dort Gault (Vraconnien) und Cenoman trennen.

Nach den Angaben Douvillés ist die petrographische Beschaffenheit von Vraconnien und Cénomanien so ähnlich, daß sich keine Grenze zwischen beiden feststellen läßt. Von Interesse ist der Umstand, daß das Material Douvillés aus der Nähe des Gipfels des 2480 m hohen „Kebir-kuh" stammt. Es liegt infolgedessen der Schluß nahe, daß zwei der Haupterhebungen des Gebirges Puscht-i kûh, der Walemtär und der Kebir-kuh von Ablagerungen der mittleren Kreide gebildet werden.

Mit vollem Recht konnte Douvillé auf Grund seines Materials auf Beziehungen zu der Utaturgruppe Indiens hinweisen — der spätere Fund von *Desmoceras Gaudama* Forbes durch Herrn Dr. Grothe am Walemtär spricht ebenso für diese Annahme.

An weiteren senonen Fossilien lagen Broili aus dem Gebiet des Puscht-i-kûh vor:

	Fundort:
Actinophyma spectabile Cott. et Gauth. .	Amleh.
Ostrea dichotoma Bayle	Tschauistal.
Gryphaea vesicularis Lam. Amanos und Ordu	Dallau.
Spondylus subserratus H. Douvillé. Tauros (Kuschdjular, Eminli[1])	Abstieg vom Schâhnadjir zum Dallaufluß.
Plicatula hirsuta Coq.	

Nach de Morgan und H. Douvillé (p. 254) läßt das dortige Senon — Turon ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen — zwei deutliche Horizonte in verschiedener Ausbildung übereinander erkennen. Der untere ist charakterisiert durch das häufige Vorkommen von Seeigeln („Couches à Oursins"), das Douvillé dem Campanien gleichstellen möchte. Die Fauna ist gekennzeichnet durch *Hemipneustes persicus* Cotteau et Gauthier und zeigt unleugbare verwandtschaftliche Beziehungen zu gleichaltrigen algerischen Vorkommen, unterscheidet sich aber von diesen durch einige besondere Typen, wie die Gattung *Iraniaster* Cotteau et Gauthier und das Fehlen von *Echinocorys* und *Micraster*.

Das obere Niveau enthält eine sehr reiche Molluskenfauna, in den höheren Horizonten besonders Gastropoden, und entspricht der oberen Maestrichter sowie vielleicht noch der Dänischen Stufe. Diese gastropodenreichen oberen Horizonte sind hauptsächlich entwickelt auf der Ostseite des „Kuh Mapeuil" (Mapöl), ungefähr 50 km westlich von Chorrämâbâd, und werden besonders durch das Vorkommen tertiärer Vorläufer interessant, obwohl das Auftreten von *Omphalocyclus macropora* Lam., *Ornithaster Douvillei* Cott. et Gauth., *Hippurites cornucopiae* Defr. und *Hantkenia* die Bestimmung als Kreide rechtfertigt (Douvillé, p. 283).

1) Vergl. Taf. X, Fig. 3a—c. Die bei Eminli und Kuschdjular nicht seltenen Steinkerne zeigen stärkere Radialrippen und dazwischen feine Streifen; sie stimmen in jeder Hinsicht mit den Abbildungen und Beschreibungen Douvillés und dem Origialexemplar Broili's überein. Vergl. H. Douvillé in J. de Morgan. Mission scientifique en Perse. T. III. Etud. géol. Part IV. Paléontologie. Mollusques fossiles S. 268, T. 35, Fig. 8—14; 1904 und Broili: Geologische und paläontologische Resultate der Grothe'schen Vorderasienexpedition 1906/07 p. 58

Ergebnisse.

Die im wesentlichen mittelsenonen Plänerkalke von Kuschdjular, Eminli, dem Kessekberg, Kis kale und Gozna enthalten neben noch zu bestimmenden Korallen und Foraminiferen die folgenden auf Tafel X—XX abgebildeten Arten:

Natica (*Euspira*) cf. *Stoddardi* Hislop.
Natica (*Ampullina*) sp..
Pleurotomaria (*Leptomaria*) cf. *indica* Forbes.
Ostrea Deshayesi Coquand var. *Osiroides* Frech.
Pecten Royanus (d'Orb.) Zittel ?.
Pecten (*Aequipecten*) *asperulinus* Stoliczka.
Pecten (*Aequipecten*) *tschakitensis* n. sp.,
Pecten (*Chlamys*) *serratus* Nilss. var. nov. *kuschdjulariensis*,
Pecten muricatus Goldf. var..
Janira quadricostata Sow. sp.,
Janira quadricostata var. nov. *Feili*,
Janira Blanckenhorni Broili.
Perna cf. *valida* Stoliczka sp.
Spondylus subserratus H. Douv.
Avicula cf. caudigera Zitt.
Protocardia cf. hillana Sow. (Tafelerkl.)
Lucina cf. luristana Douv. (Tafelerkl.)
Cyprina (*Veniella*) cf. *lineata* Shumard, (Obersenon, Gülgedik Pass),
Cytherea cf. *lassula* Stoliczka.
Cytherea Rohlfsi Quaas ?,
Cytherea aff. *sculpturata* Stoliczka,
Cardita Beaumonti d'Arch. var. nov. *cilicica*,
Cardita Mavrogordati n. sp.,
Anatina aff. *Royana* d'Orb. sp..
Panopaea rustica Zittel,
Panopaea frequens Zittel (?),
Clypeaster cretacicus n. sp.,
Clypeaster hetiticus n. sp.,
Micraster cor testudinarium Goldf. ?,
Pygurus (*Pygurostoma* ?) *cilicicus* n. sp.

Es ergibt sich aus der vorstehenden Übersicht eine gleichmäßige Verbreitung einer Fauna des unteren und mittleren Senon über weite Gebiete der taurischen Ketten.

Andeutungen oder Faunulae sind vorhanden vom Gault in Luristan, Cenoman (bei Adalia und in Luristan), vom Emscher (im Kurdengebirge). Obersenon (im Tauros und in

Luristan, Obersenon — Dänische Stufe (in Luristan und unterstem Eocän (bei Marasch und Katma).

Der oberste Grenzhorizont der lurischen Kreide fehlt im Niederen und Hohen Taurus ebenso wie eine Vertretung des tiefsten Eocän in dem letzteren Gebirge. Nur der Hauptnummulitenkalk ist im Amanos (bei Osmanié), im Hohen und Niederen Tauros sicher und an verschiedenen Punkten vertreten.

Auffällig gering sind die Beziehungen der taurischen Kreide zu der Nordanatoliens, des Libanons und Palästinas. Diese faunistischen Beziehungen beruhen vornehmlich auf Faciesunterschieden. Daß dagegen nahe verwandte oder idente Arten in dem Senon des Tauros, in der alpinen Gosau, im Senon Westdeutschlands und Südhollands, ja sogar im Emscher von Texas und im Amanos vorkommen, beweist, daß in der oberen Kreide Klimazonen und Faziesentwickelung i. a. wichtiger sind als die eigentliche Tiergeographie der Ozeane. In dieser letzteren Hinsicht ist die Häufigkeit zweier typischer *Clypeaster*-Arten sowie eines großen zwischen *Pygurus* und *Pygurostoma* stehenden Seeigels[1]) (*P. cilicicus*) die eigenartigste Erscheinung im Tauros.

[1]) Wenn *Pygurus* und *Pygurostoma* in der üblichen Systematik zu verschiedenen Unterfamilien gestellt werden, während die neue Art zwischen den beiden Gattungen steht, so beweist dies wohl nur die allzu scharfe Ziehung der systematischen Grenzlinien.

IV.

Erdgeschichte und Gebirgsbau Anatoliens.

Allgemeine Übersicht der Erdgeschichte[1]).

(Hierzu die Übersichtskarte.)

Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten über die Erdgeschichte, den Gebirgsbau und Vulkanismus[2]) Anatoliens

---

[1]) Vergleiche die Übersichtstabellen auf S. 2 (Faltungszonen), S. 3 (Nord- und Südanatolien), S. 265 (Kreidegliederung des Tauros), S. 200 (Eruptivdecken), S. 224 (Devon d. Bosporus), S. 310 (Karbon von Nordanatolien).

[2]) Zusammenstellungen allgemeiner Art habe ich veröffentlicht:

1. Über den Vulkanismus Kleinasiens in Petermanns Mitt. 1914. p. 165, 212, 270.

2. Über den Einfluß der Erdbeben auf die Baukunst Kleinasiens im Jahrbuch Naturwissenschaftl. Forschung herausgegeben von Abderhalden — Berlin 1913, 287 - 308; 1 Tafel.

3. Über nutzbare Mineralvorkommen Anatoliens im Glückauf (Essen) 51. Jahrg. Nr. 16, p. 381 - 387, Nr. 17, p. 412—418, Nr. 18, p. 438—443. Nr. 19, p. 464—470. Mit Karte der Lagerstätten. Als besonderes Heft außerdem in der H. Grothe'schen Samml. „Wirtschaftsleben der Türkei I.", Berlin G. Reimer 1916.

Einzelfragen werden behandelt:

4. Geologische Beobachtungen im pontischen Gebirge. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1910. Bd. 1, p. 1—24. 2 Taf. u. 3 Textfiguren.

5a. Über den Gebirgsbau des Tauros. Briefliche Mitteilung. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde Berlin. 1911. Nr. 10, 1—7.

5b. Über den Gebirgsbau des Tauros in seiner Bedeutung für die Beziehungen der europäischen und asiatischen Gebirge. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1912. LII. p. 1177—1196.

6. Über die geologisch-technische Beschaffenheit und die Erdbebengefahr des Bagdadbahngebietes bis zum Euphrat. 40 pp. Großfolio. Als Manuskript gedruckt. Frankfurt a. M. 1912. Ref. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1913. Bd. 1, p. 126—138.

7. Die Täler des Tauros (Die Naturwissenschaften Berlin) 1912, p. 56. Mit Abb.

8. Zusammenhang der asiatischen und europäischen Gebirgssysteme. Petermanns Mitt. 1914. p. 68—71.

9. Der Kriegsschauplatz am Schwarzen Meer und in Transkaukasien. Geographische Zeitschrift. Bd. 21, Heft 6, 1915. p. 305—321. 2 Tafeln.

10. Die Dardanellen und ihre Nachbargebiete. Gesellschaft für Erdkunde. Berlin 1915. Nr. 6, p. 1—11. 1 Tafel.

bisher bekannten Tatsachen möge den Abschluß meiner Reisestudien bilden. Es sei zur Veranschaulichung der in den letzten zwei Jahrzehnten erreichten Fortschritte zunächst an die oben p. 204—206 wiedergegebene erdgeschichtliche Übersicht E. Naumanns erinnert.

1. Urgebirge und Palaeozoikum.

Die Urgesteine Gneis, Granit[1]), Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer und Tonglimmerschiefer setzen wahrscheinlich unter der tertiären Bedeckung große Teile des Inneren von Anatolien zusammen, nehmen vor allem aber auch im nordwestlichen Küstengebiet weite Räume ein; das Grundgerüst der Troas und der Insel Lesbos besteht ganz aus diesen Gesteinen, die hier eine wenig unterbrochene Brücke zu der rumelischen Scholle bilden.

Einzelne Vorkommen von reicherer Erzführung — Gänge von Bleiglanz und Zinkblende sowie Magnetit bei Edremid und Awdschilar sowie das Zinnobervorkommen bei Konia — sind an das Urgestein geknüpft.

Ob die Tonglimmerschiefer (z. B. die des Sultan dagh), die Chloritschiefer Kappadokiens u. a. der palaeozoischen oder der praekambrischen Schichtenreihe angehören, läßt sich nicht entscheiden. Eine Zusammenfassung von Palaeozoikum und kristallinen Schiefern war auf der Übersichtskarte schon deshalb notwendig, weil paläozoische Versteinerungen nur ganz vereinzel vorkommen.

Die paläontologischen Funde verbürgen das Vorkommen des Untersilur mit *Phycodes* im Antitauros und im Amanos (Giaur dagh) bei Bagtsché.[2]) Am letzteren Orte sind Quarzite

11. Die Salzseen Anatoliens und ihre Bedeutung für das Problem der Entstehung der Salzstöcke der Erdrinde. Zeitschr. Scientia, Bd. 17, 1915. Bologna—Leipzig. 229—236. Mit Karte.

Die vollständige Bibliographie der geologischen Litteratur über Anatolien hat bis zum Jahre 1903 G. v. Bukowski in den Verhandlungen des Wiener Internationalen Geologenkongresses gegeben.

Ein umfassendes, landeskundliches Werk über die Bagdadbahn und die von ihr aufgeschlossenen Gegenden (herausgegeben unter Mitwirkung von Feldmarschall Freih. von der Goltz-Pascha †, v. Luschan, Th. Wiegand, Generaldirektor Günther (Konstantinopel), F. Sarre u. a., Verlag von Dietrich Reimer Berlin) war im Augenblick des Kriegsausbruches etwa zur Hälfte fertig gedruckt; seine Herausgabe ist bis zum Friedensschlusse vertagt worden.

[1]) Versehentlich ist auf der Erklärung der Übersichtskarte die Bezeichnung „Granit im Norden und Zentrum“ hinter „Serpentin“ ausgefallen.

[2]) Die Berichte des leitenden Ingenieurs über die im Bagtsché Tunnel angetroffenen Gesteine sind den Begleitworten zu Taf. XXIV beigefügt.

mit bezeichnenden Kriechspuren *Fraena Cruziana* und einem Trilobitenrest (*Acaste*) den Tonschiefern eingelagert, die das Gestein des im Sommer 1915 durchgeschlagenen Tunnels bilden.

Eine schlammige z. T. sandige Flachsee, in der große und kleine Trilobiten den Boden belebten — das ist das geologische Bild der ältesten bekannten Schichtengruppe von Anatolien.

Die ältesten aus dem Norden Kleinasiens bekannten Bildungen sind — neben einem vereinzelten Obersilurvorkommen mit *Halysites catenularius* — die Tonschiefer, Grauwacken und Quarzite des Unterdevon, das die beiden Ufer des Bosporus sowie den größeren Teil der bithynischen Halbinsel aufbaut. Die beiden aufeinander folgenden Perioden des Silur und Devon sind also an den entgegengesetzten Küsten Anatoliens durch ähnliche Gesteine vertreten. Ein flaches, von schlammigen oder sandigen Ablagerungen erfülltes Meer, in dem diese Schichten abgelagert wurden, besaß die größte Ähnlichkeit mit den entsprechenden gleichalten Bildungen des östlichen rheinischen Schiefergebirges. Auch die am Bosporus (z. B. bei Therapia) gefundenen Versteinerungen gehören denselben Arten wie am Mittelrhein an. In den ältesten Ablagerungen des durchweg stark gefalteten Devon wiegen kalkige Schichten vor, während mittlere und jüngere Devonbildungen nur durch vereinzelte Funde angedeutet sind.

Karbon und Rotliegendes im Nordosten.

Auf der bithynischen Halbinsel werden diese der Mitte der paläozoischen Ära angehörenden Schichten ungleichförmig durch Schiefer und Kalke der unteren und mittleren marinen Trias von Ismid überlagert. Die Lücke der Überlieferung entspricht somit der ganzen Steinkohlenformation und der Dyas und diese Lücke wird erst viel weiter östlich in der Gegend von Eregli, Songuldak und Amastra durch Ablagerungen der genannten fehlenden Formationen ausgefüllt. Einen Überblick der älteren Schichtenfolge bei Songuldak gewährt die folgende Tabelle:

Nach Schlehan, Ralli[1]), Douvillé und Zeiller umfaßt die Schichtenfolge der Küstengebiete zwischen Heraklea und Amastrá die folgenden Horizonte:

Ober-Kreide	Violetter Kreidemergel m. Inoceramen u. Ammoniten
	Gelber fossilleerer Sandstein v. Vely Bey
Unter-Kreide	Requienienkalk
	Urgonkalk mit *Orbitulina lenticularis*
	Festes Conglomerat mit tonig-kalkigem Bindemittel

[1]) G. Ralli: Le bassin houiller d'Heraclée. Ann. de la soc. géol. de Belgique. 23, 151.

		mittl. Gasgehalt der Steinkohle
Dyas	Rote und bunte Sandsteine. Schiefer und Conglomerate (ob. Dyas); Rotliegendes mit *Taeniopteris* bei Mersiwan	
Ober-Carbon	Ob. Saarbrücker Stufe „Stufe der Caradons", 4 Flöze von je 1—1,5 m Mächtigkeit in 1—2 m gegenseitiger Entfernung	32,7 %
	Unt. Saarbrücker Stufe („Westphalien". Höhepunkt der Kohlenbildung: Stufe von Coslu. 28 bauwürdige Flöze mit zusammen 43 m Kohle u. 786 m Gebirge. Flöz Nr. 14 bis 6,8 m mächtig. *Mariopteris muricata. Sphenopteris Hoeninghausi*	35 %
	Sudetische Stufe. „Stufe von Alagda Agzi" m. mehreren Flözen. *Sphenoph. tenerrimum. Sphenopt. distans, Larischi, divaricata. Adiantites tennifolius. Asterocalamites scrobiculatus.*	40,2 %
	Konkordanz	
Unterkarbon:	Mächtige Kalke mit *Syringopora ramulosa. Productus giganteus.*	

Der südlich von Songuldak auftretende Kohlenkalk stellt eine reine korallenreiche Kalkablagerung dar und ist geologisch wegen der Ähnlichkeit seiner Entwickelung mit dem taurischen Kohlenkalk wichtig. Bei Songuldak wie bei Belemedik an der Bagdadbahn konnte ich die auch sonst weit verbreitete Koralle *Syringopora ramulosa* Goldf. nachweisen. Nur in drei geologischen Perioden — dem Kohlenkalk, der Oberkreide und dem Eocän sind aus dem Norden und Süden Anatoliens marine Schichten von gleicher Ausbildung bekannt. Sonst weisen diese Gebiete lediglich einschneidende Verschiedenheiten auf. Die Verschiedenheit beginnt mit dem Fehlen des Untersilur im Norden sowie des Obersilur im Süden und ist besonders ausgeprägt in der oberen oder produktiven Steinkohlenformation, die aus dem Tauros und den Taurosketten nicht einmal andeutungsweise bekannt ist.

In dem nördlichen Anatolien (dem alten Paphlagonien, dem heutigen Vilayet Kastamuni) zieht sich in der Mitte der Karbonperiode das Meer gänzlich zurück und wir begegnen der Steinkohlenformation in einer rein kontinentalen, sehr flözreichen Entwickelung, die am meisten an die Vorkommen von Waldenburg und Saarbrücken erinnert.

Die weite Verbreitung der Steinkohlenpflanzen ist eine von vielen Beobachtern bestätigte Tatsache. Nach meinen Wahrnehmungen geht die Übereinstimmung so weit, daß die häufigsten Pflanzenarten des mittleren Oberkarbon Europas wie *Mariopteris muricata* und *Sphenopteris Hoeninghausi* auch bei Songuldak durch besondere Häufigkeit ausgezeichnet sind. Eigen-

tümliche Arten sind nach den Untersuchungen Zeillers bei Songuldak recht selten. Die Sumpfwälder der Steinkohlenzeit behielten also über ganze Weltteile hin ihren gleichförmigen Charakter bei und beweisen eine einheitliche Gestaltung der klimatischen Bedingungen.

Die Übereinstimmung mit dem Kohlenbecken von Waldenburg setzt sich noch in höhere Schichten fort. Nach einem allerdings vereinzelten, zwischen Amasia und Mersiwan (in der Gegend des Halys) gemachten Funde von *Taeniopteris multinervis* kommt auch das Rotliegende in der kontinentalen Entwickelung dort vor.

Dyadischer Fusulinenkalk im Westen.

Ganz abweichend von Paphlagonien sind die oberpaläozoischen Vorkommen im Westen Kleinasiens. Abgesehen von dem auf Kos nachgewiesenen Kohlenkalk[1]) liegen rein marine Kalke der Dyas, die z. T. vielleicht in das Oberkarbon hinabreichen und zwar von Chios, Hadjiveli-oglu und Balia Maden in Mysien vor. Die vom letzten Orte durch Enderle beschriebene reiche Tierwelt steht auf der Grenze zu der Dyas. Die Fusuliniden deuten jedoch lediglich auf Dyas hin.

Als Nachtrag des V. Heftes der Philippsonschen Kleinasien-Studien finden sich wichtige, auf Neubestimmungen Dyhrenfurths beruhende Angaben über das Alter der marinen jungpaläozoischen Kalke des westlichen Kleinasien. Es wurden bestimmt:

Von Balia-Maden:

Fusulina complicata, Schellwien,
„ *vulgaris* var. *fusiformis* Schellw.,
Neoschwagerina craticulifera Schellw.
(Alter: Paläodyas; Trogkofelkalk),
„ *globosa* Yabe (Alter: Unter- bis Mitteldyas),

Von Hadjiveli-oglu:

Fusulina complicata, Schellwien,
Verbeekina Verbeekii v. Staff (Alter: Dyas),
Schwagerina princeps (?) Ehrenberg.
Neoschwagerina globosa Yabe (Alter: Unter- bis Mitteldyas).

Das stratigraphische Ergebnis Dyhrenfurths über die Fusuliniden ist: „Auf Grund der Foraminiferen ist für die Kalke von Balia-Maden und Hadjiveli-oglu", die bisher allgemein dem Karbon zugerechnet wurden, „dyadisches Alter sichergestellt; ob ein Teil der Kalke noch dem Oberkarbon angehört, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden". Auch das Alter der übrigen Fundpunkte dürfte mehr der Dyas

[1]) Ich konnte aus dem von Prof. Plieninger mitgebrachten Material *Hallia* (*Caninia*) *cylindrica* bestimmen.

(Perm) als dem Karbon entsprechen. Schellwien hatte dagegen noch alle Fusulinen Kleinasiens ins Oberkarbon oder „Permokarbon gestellt. Dementsprechend ist also auf der geologischen Karte Philippsons nunmehr die Zeichenerklärung für c k in „Karbon und Dyas“ umzuwandeln. Technisch und nationalökonomisch ist das Vorkommen des klimatischen Dyaskalkes bedeutsam, wenn auch nur in negativer Hinsicht:

Überall wo das Oberkarbon und ältere Dyas durch pelagische Meeresabsätze vertreten ist, schwindet jede Aussicht auf die Auffindung von Steinkohle. Das westliche Kleinasien kommt für Kohlenfunde[1]) daher ebensowenig in Betracht, wie Griechenland und Dalmatien. In den beiden genannten Gebieten ist (z. B. in Attika, auf Hydra und bei Spizza) das rein marine Oberkarbon durch C. Renz und Bukowski nachgewiesen worden.

2. Das Mesozoikum.

Trias, Jura und Kreide sind besonders im Norden (Trias und Kreide), z. T. auch im Westen Anatoliens und zwar ausnahmslos durch Meeresablagerungen vertreten. Im Tauros ist dagegen nur obere Kreide bekannt. Allerdings ist die Frage, ob eine ununterbrochene Meeresbedeckung die Nordküste des schon früher — in unbestimmter Zeit — entstandenen zentralanatolischen Rumpfes bedeckte, nicht zu lösen. Denn die bisher nachgewiesenen organischen Reste entstammen aus ganz verschiedenen, z. T. weit voneinander entfernten Vorkommen

Untere und versteinerungsreiche mittlere Trias ist bisher nur aus der Gegend von Ismid (Nikomedia) bekannt. Doch läßt ihre Übereinstimmung mit den Vorkommen von Chios und dem Königreich Griechenland (Hydra, Epidauros) auf eine weite Ausdehnung des alten Oceans schließen. Andeutungen der marinen oberen Trias sind aus der Unterstufe von der bithynischen Halbinsel und ferner von Balia Maaden in Mysien bekannt. (Schichten mit *Spirigera Manzavinii*).

In der vor kurzem erschienenen Monographie der bithynischen zuerst durch Toula beschriebenen Trias gibt G. v. Arthaber[2]) eine Übersicht über die Stratigraphie und die durch die Bearbeitung des Fossilmaterials ermittelten Faunen. Faunistisch vertreten sind folgende Triasstufen:

1. Werfener Schichten bei Gebseh (nach Toula diskordant

[1]) Abgesehen von vereinzelten tertiären Braunkohlen.

[2]) G. v. Arthaber: Die Trias von Bithynien (Anatolien). (Beiträge z. Geol. u. Paläontologie Österreich-Ungarns etc. 27. Wien 1914. 85—206. 8 Taf. 19 Textfig.) Ref. von C. Diener, N. Jahrb. 1915 II.

auf Verrucano, in ihrer oberen kalkigen Abteilung mit einer bezeichnenden Bivalvenfauna.

2. Anisische Stufe. Bei Diliskelessi Crinoidenkalke, darüber hornsteinreiche Mergelkalke mit der Trinodosus-Fauna. Neben 16 mediterranen Ammonitenspezies finden sich 14, die auf den anatolischen Muschelkalk beschränkt sind. Dazu kommt noch ein verhältnismäßig starker Einschlag indischer Faunenelemente, der sich insbesondere in dem Auftreten mehrerer Arten der Untergattung *Hollandites* Dien. und des *Acrochordiceras Balarama* Dien. zu erkennen gibt.

3. Ladinische Stufe, deren obere Grenze Arthaber jetzt unter den Cassianer Schichten zu ziehen vorschlägt. Graugrüne, harte Mergelkalke mit Hornsteinschnüren außer bei Diliskelessi auch bei Tepeköi und Tscherkessli. Auf Buchensteiner Schichten weisen nur *Daonella indica*, *D. tripartita* und *D. Taramellii* in den tieferen Schichten des ladinischen Komplexes hin. Besser charakterisiert ist das Wengener Niveau durch *D. Lommeli* und 6 alpine Ammonitenspezies darunter *Protrachyceras Archelaus* Lbe. u. neben denen nur zwei spezifisch anatolische Arten sich finden.

4. Karnische Stufe. Die Fazies der Mergelkalke und Hornsteinkalke reicht bis in die karnische Stufe hinauf. Das Aonoides-Niveau ist wesentlich besser charakterisiert als jenes von St. Cassian, für das eigentlich nur ein Ammonit (*Protrachyceras acuto-costatum* Klipst.) geltend gemacht werden kann. In der Aonoides-Fauna treten zu 9 bereits bekannten Arten noch 5 neue hinzu, darunter möglicherweise auch das einzige neue Cephalopodengenus der anatolischen Trias, *Ismidites*.

Weder die *Subbullatus*-Fauna des Oberkarnikums noch die norische Stufe sind bisher in Bithynien nachgewiesen worden.

Dagegen konnte ich nach Plieningers Funden Zlambachkorallen von Kos bestimmen und auch weiter südlich scheint nach Schaffer Obertrias vorzukommen.

Die Triasfauna Bithyniens umfaßt 101 Spezies, darunter 60 Ammonoidea, 6 Nautiloidea, 3 Belemnoidea, 7 Gastropoda, 10 Lamellibranchiata, 12 Brachiopoda, 2 Crinoidea und eine Koralle.

Der Trias-Ocean erstreckte sich, ebenso wie das Meer der Juraperiode als ein großes Mittelmeer durch den von den heutigen Hochgebirgen Europas und Asiens eingenommenen Raum von Westen bis nach dem fernen Osten. Aber abweichend von den eingehenden Untersuchungen im Himalaya sind die aus Anatolien vorliegenden Funde der Trias bisher vereinzelt. Nur so viel scheint sicher zu sein, daß die zentralanatolische Rumpfmasse sich weit nach Süden erstreckte.

Aus dem ganzen Tauros und Amanos sind Ablagerungen der Jurazeit unbekannt. Erst im Libanon ist oberer Jura in geringer und am Hermon in reicher Entwickelung bekannt.

Aus dem Norden Anatoliens kannte schon Tschihatcheff Kalke des oberen Jura, die neuerdings durch R. Leonhard in weiterer Verbreitung nachgewiesen wurden. (Kalk mit *Peltoceras annulatum*.) Außerdem sind ammonitenreiche Liaskalke verschiedener Altersstufen (durch Pompeckj, Meister und v. Pia[1]) nachgewiesen worden. Das wenige, was wir über die marinen Absätze der Trias- und Juraformation Anatoliens kennen, ist in der obigen Tabelle S. 3 vereinigt.

Die beiden Abteilungen der Kreideformation zeigen in Anatolien wie in weiten Teilen der Nordhemisphäre eine ungleiche Verbreitung. Die marinen Absätze der unteren Kreide sind auf engere Gebiete beschränkt, das Meer der oberen Kreide greift weithin über alte Kontinente hinweg und ist entsprechend der Farbengebung der Karte noch vielfach eng mit dem Eocän verbunden.

Untere marine Kreide ist nur aus der Gegend von Songuldak bei Eregli und zwar in einer Entwickelung bekannt, die ziemlich gut mit den bei Athen (Insel Hagios Georgios) und in der Argolis von C. Renz und mir gefundenen Kalken übereinstimmt. Es wäre somit denkbar, daß das nordanatolische Meer der Trias- und Jurazeit in seiner westlichen Ausdehnung bis in die untere Kreideperiode fortdauerte. Doch sind bisher noch recht wenig organische Reste aus diesen Gegenden nachgewiesen worden. Um so verbreiteter sind die Meeresabsätze der oberen Kreide aus dem Norden, Westen und Süden Kleinasiens. Für eine Überflutung des zentralen Hochlandes liegen aus dieser Zeit keine Beweise vor Hingegen werden im Tauros die Kalke des älteren Karbon von oberen Kreidebildungen überlagert, die mit Konglomeraten (Yer köprü) oder mit einem 6—8 m mächtigen Quadersandstein beginnen und in sehr mächtige Kalke übergehen. Die Gliederung der taurischen — bis vor kurzem ganz unbekannten — Oberkreide zeigt die oben (p. 265) wiedergegebenen Schichtengruppen, deren genauere Erforschung für die Bahnführung in der großen Tschakitschlucht wichtig war.

[1]) Pompeckj: Paläontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellschaft. 49, 1897, S. 713.
E. Meister: Über den Lias in Nordanatolien nebst Bemerkungen über das gleichzeitig vorkommende Rotliegende und die Gosaukreide. Neues Jahrb. für Min. etc. Beil. Bd. 35, 1913, S. 499.
v. Pia: Über eine mittelliassische Cephalopodenfauna aus dem nordöstlichen Kleinasien. Annalen d. k. k. Naturw. Hofmuseums. Wien 1913.

3. Das Känozoikum.

Die jüngsten großen Abschnitte der Erdgeschichte, Tertiär und Quartär haben in Kleinasien zahlreiche, meist besser erforschte Spuren hinterlassen; das Bild der Entwickelung ist außerordentlich mannigfaltig. Das Eocän entspricht — nach einer Trockenlegung des Taurus — einer weithin ausgedehnten Meeresüberflutung, die für weite Strecken von Nordanatolien die letzte Bedeckung dieser Art bildet. Aus dem nordanatolischen, von der Bahn in der Sakaria-Enge durchschnittenen Faltengebirge sind Nummulitenkalke und Flyschschiefer als Reste dieses Meeres entwickelt. Wir kennen solche ferner aus Kappadokien von Kaisarié (durch E. Naumann), aus der Hochkette des Tauros von Bulgar Maden und dem Gülek Boghas (wo nach v. Ammon Alveolinenkalke vorkommen). Endlich konnte ich im Amanos bei Tschaldagh unmittelbar an der Bahn Nummulitenkalke nachweisen, und in östlicher Richtung sind diese Bildungen bis Hocharmenien und bis Ordu am Pontus ebenfalls weitverbreitet. Die Lagerung des älteren Tertiär ist nach Naumann im Norden vorwiegend ungefaltet.

In verschiedenen Teilen Anatoliens treten flach lagernde Eocän- (und Kreide)-Bildungen auf. So herrscht der Tafeltypus in einer Zone, die man zwischen Lefke und Biledjik[1]) durchschneidet. Tafelland von bedeutender Mächtigkeit finden wir zwischen dem Antitauros und dem armenischen Tauros. Eocänschichten in ursprünglicher Lagerung treten ferner auf: bei Gerede, Zafaranboli, Aratch und Kastamuni, nordwestlich von Angora im Tale des Ovatchai, bei Yarymkale nördlich von Kyrschehir, östlich von Hadji Bektasch, bei Ipsala (Pontus), in der Nähe von Dineir (Phrygien) und nahe der pamphylischen Küste östlich von Adalia.

In der folgenden Periode — dem Oligocän — hat sich das Meer fast überall wieder zurückgezogen, wie u. a. die kontinentalen Mergel mit Braunkohlenflözen in der Tekirsenke und am Südabhang des Taurus beweisen.

Unmittelbar nach dem Eocän oder noch in seinem letzten Abschnitt erfolgten in fast allen Teilen Anatoliens Emporbewegungen mächtiger Tiefengesteine, die meist in der umgewandelten Form der Serpentine erhalten sind. Es liegt nahe, den ausgedehnten Meeresrückzug in Beziehung zu diesem Ereignis zu setzen, das jedenfalls eine Aufwärtsbewegung ausgedehnter Ländermassen zur Folge haben mußte. In Nordanatolien, Mittelgriechenland, im Tauros und ganz

[1]) Naumann, a. a. O. S. 372.

besonders im Amanos sind diese Serpentine weitverbreitet und überragen vielfach an Masse die Kreide- und Nummulitenkalke, mit denen sie stets zusammen auftreten. Am Kisil dagh im Taurus nördlich von der Linie der Bagdadbahn besteht das Tiefengestein aus großen schillernden Hypersthenkristallen (ohne Feldspat) und ist somit nach Milch als Hyperstenit zu bezeichnen. Während im Taurus die Kreidekalke der Ausdehnung und Mächtigkeit nach die Tiefengesteine überwiegen, ist im Giaur dagh (Amanos) und zwar besonders bei Osmanié[1]) und Bagtsché das umgekehrte der Fall; erst weiter südlich (bei Kara baba im Kurdengebirge) tritt Serpentin wieder gegenüber dem Kreidekalk zurück.

Auch in Mittelgriechenland, das durch den Meeresrückzug in unmittelbare Verbindung mit Anatolien getreten war, sind — z. B. am Ötagebirge — die Serpentine in ausgedehnten Berggegenden das herrschende Gestein.

In Nordanatolien wird der Serpentin[2]) dadurch interessant und technisch wichtig, daß in ihm Chromeisenerz als Ausscheidung und bei Eski schehir der Meerschaum als ein eigenartiges chemisches Umwandlungsprodukt auftritt.

Die Mitte des Tertiär ist im Gegensatz zu diesen weitverbreiteten Serpentinbildungen des Obereocän-Oligocän durch einen bedeutsamen Gegensatz des Südens einerseits, der Mitte und des Nordens andererseits ausgezeichnet. Zwischen den damals zuerst emporgewölbten Ketten des Tauros und Amanos dringt ein Ausläufer des untermiocänen Mittelmeeres weit nach Osten vor und lagert mächtige Korallenkalke, Austernbänke, Mergel, Konglomerate und Sandsteine ab. Auch der Südabhang des Kurdengebirges wird von den Fluten einer südlicheren Bucht desselben Meeres bespült. Von Antiochia (Karali) bis Katma und noch weiter östlich bis zum Euphrat verbreiten sich Kalke, die reich sind an riesigen Seeigeln (*Clypeaster*), Riffkorallen, Austern und Pectiniden; das Gestein entspricht vielfach dem Leythakalke der Umgegend von Wien. Ausführlichere Angaben finden sich in den oben wiedergegebenen Routenbeschreibungen. (p. 71 und besonders 75—80).

Dagegen ist die Mitte, der Norden und ganz besonders der Nordosten Anatoliens sowie das angrenzende Trans-

[1]) Wo Nummulitenkalk auftritt.

[2]) Bemerkenswert ist, daß die Serpentinberge nicht nur wie im Süden Kleinasiens späteren Zeiten der Erdgeschichte, besonders dem Eocän, zuzurechnen sind, sondern daß sie auch in großer Menge in Verbindung mit Grünschiefern als Bestandteile der halbmetamorphen Schiefer im alten Kern der Faltungsgebirge Bithyniens vorkommen.

kaukasien im Miocän der Schauplatz gewaltiger Massenausbrüche, deren Mächtigkeit Hunderte von Metern und stellenweise noch weit mehr beträgt. Das Material ist Andesit, vielfach auch Liparit, das Muttergestein der wertvollen Feueropale von Simav (südwestlich von Kutahia). Noch bedeutungsvoller ist die Erzführung (Bleiglanz, Blende, Pyrit), die, wie es scheint, von Balia Maden in Mysien an bis zum Vilayet Trapezunt (Ordu, Kerasunt) sowie in dem angrenzenden russischen Gebiet an die jungen Eruptivgesteine geknüpft ist.

Die Entstehung der heutigen taurischen Ketten fällt vornehmlich in das Obermiocän oder das ältere Pliocän. Mittlere Miocänbildungen sind bis zu gewaltigen Höhen, bis über 2000 m im eigentlichen Taurus emporgehoben worden und auch nördlich vom Amanos wurden die miocänen Meeresabsätze mannigfach gestört und gehoben.

Etwa gleichzeitig mit dieser gewaltigen Entwickelung von Faltengebirgen und Massenausbrüchen entstanden in der zweiten Hälfte des Tertiär im Westen des bis Griechenland reichenden „großanatolischen" Kontinentes ausgedehnte pontische u. maeotische Süßwasserseen mit zahlreichen brakischen Schaltieren (so an den Ufern des Marmarameeres). Ihr Auftreten auf den Inseln wie Kos ist der beste Beweis für die jugendliche Bildung der heutigen Küstenformen.

Auch die Entstehung der im Westen und Norden Anatoliens vorkommenden jüngeren Braunkohlen fällt in die Pontische Stufe. Südlich von Smyrna ist z. B. nach Philippson ein ziemlich mächtiges Braunkohlenflöz in Abbau genommen worden, dessen Wert allerdings durch seinen Schwefelkiesgehalt vermindert oder aufgehoben wird.

Viel verbreiteter sind im Innern des Landes die Kalke und roten Kalkmergel[1]) mit Steinsalz und Gips. Schon seit langer Zeit bestanden demnach hier abflußlose Becken, deren Ausdehnung wahrscheinlich die der heutigen anatolischen „Bolsones" noch übertraf. Durch besondere Farbengebung wurde auf der Übersichtskarte diese jungmiocäne Salzformation hervorgehoben, deren Ausdehnung der Mitte der alten Hochfläche im Innern Anatoliens entspricht.

Gleichzeitig mit der Bildung abflußloser Salzseen erfolgte die Entstehung von Rumpfflächen, die vor allen R. Leonhard in Paphlagonien verfolgte und zutreffend auf die Tätigkeit von Steppen- und Wüstenwinden zurückführte. Eine Rumpffläche

[1]) rot = Kisil. Kisil Irmak ist der türkische Name des alten Halys = Salzach. Der alte und neue Name des Flusses kennzeichnet somit die wesentlichen Merkmale der roten Salzformation.

von besonderer Deutlichkeit, die in etwa gleicher Höhe (etwa über 900 m) liegt, zeigt der thrakische Tekir dagh am Nordost-Ausgang der Dardanellen.

Am Ende der Tertiärperiode begann an gewaltigen Brüchen der Abbruch von Schollen im Umkreise von Anatolien der Pontus und die Propontis, das Ägäische Meer, die Meerenge zwischen Cypern und dem in N und O benachbarten Festlande, weiterhin die Küsten Syriens bildeten sich um diese Zeit und schufen die heutigen Grenzen von Land und Meer. Bosporus und Dardanellen, die Bruchstücke eines langgestreckten Stromsystems, wurden zu Meeresstraßen umgewandelt. Der Abschluß dieser Bruchbildung entsprach dem jüngsten Quartär.

Zu den wichtigsten Folgeerscheinungen dieser tief einschneidenden geographischen Umgestaltung gehört die Vermehrung der Wolkenbildung und der Regenmengen, deren Feuchtigkeit aus den neugebildeten Meeresflächen aufstieg und als neues Erosionsnetz bis in die bisher unzugänglichen Teile des abflußlosen Festlandes vordrang.

4. Die Pluvialperiode in Kleinasien.

Die der Gegenwart vorangehende Erdperiode ist für die Oberflächenformen und die Bodenbildung, für die Verbreitung der Tiere und Pflanzen, für die Fruchtbarkeit und Besiedelungsfähigkeit von größerer Bedeutung als irgend einer der vorangehenden geologischen Zeitabschnitte.

Vornehmlich erfolgte in der ganzen Nordhemisphäre eine allgemeine Steigerung der teils als Schnee, teils als Regen zu Boden fallenden Niederschläge und in den Randgebirgen Kleinasiens vereinigten sich somit allgemeine und lokale Einflüsse, um eine „Pluvialperiode", eine Zeit gewaltiger Regenfluten herbeizuführen. Die Schottermassen der großen innertaurischen Tekirsenke und die noch gewaltigeren 100—130 m mächtigen Ablagerungen am Nordabhange des Amanos sind die Zeugen dieser Überschwemmungen und Murenbildungen. Die häufigen Kalkkrusten gehören der Gegenwart an.

Die Ausbildung des heutigen anatolischen Abflußsystems konnte ebenfalls erst erfolgen, nachdem die Umrisse der Halbinsel und die in W und N tief in das Land einschneidenden Grabenbrüche angelegt waren.

Somit sind die Küstenflüsse und die seewärts liegenden Abschnitte der großen Durchbruchstäler wie des Eurymedon, Kestros, Tschakit, Kerkun und Seihun zuletzt entstanden.

während die binnenländischen Strecken des Halys, Iris und Euphrat schon einem viel älteren (mitteltertiären) System abflußloser Binnenflüsse angehört haben.

Im Inneren Kleinasiens ist die Bildung der weit ausgedehnten Ebenen, d. h. die Ausgleichung aller durch die vorangegangenen vulkanischen Ausbrüche und die Gebirgsbewegungen geschaffenen Höhenunterschiede wohl vornehmlich ein Werk der Pluvialperiode. Andererseits hat hier die auch in der Gegenwart überall wirksame, gleichmäßig vorschreitende Flächenspülung der winterlichen Regengüsse die Ausbreitung der Regenwassermengen in den Ebenen derart gefördert, daß die Ablagerungen der Pluvialzeit hier zugedeckt worden sind. Nur in den Aufschlüssen der Gebirgstäler und der Höhen des Tauros lassen sich die durch die stärkeren Regenfluten der Vergangenheit gebildeten, aus groben Geröllen bestehenden Schotter- und Nagelfluhschichten leicht von den feinkörnigen, meist als Lehm, z. T. als Löß zu bezeichnenden Bildungen der Gegenwart unterscheiden. Hier sind diese mächtigen, meist rot gefärbten Geröllmassen auch schon von früheren Beobachtern (F. X. Schaffer und E. Naumann) erwähnt worden.

Im Gegensatz zu den durch die kräftige Pluvial-Erosion eingeschnittenen tiefen Cañons und den mächtigen Schottern sind in allen kleinasiatischen und syrischen Gebirgen die eigentlichen Gletscherbildungen dürftig entwickelt[1]). Die hohe Sommerwärme dürfte schon damals die winterlichen Schneemassen zum Schmelzen gebracht haben. Der über 2300 m hohe Dül Dül dagh, der beherrschende, von mir zuerst bestiegene Gipfel des Amanos zeigt neben den hoch hinauf steigenden roten Schottern und Nagelfluhschichten keinerlei Gletscherspuren.

Auch in der Umgebung der über 3600 m ragenden Hochgipfel des Tauros ist die Entwickelung der eigentlichen Vergletscherung gering. Am Abhange des Bulgar dagh finden sich einige nach Kotschy nicht wiederuntersuchte Seen (besonders der Karagöl = Schwarzsee), die als Karseen anzusprechen sind.

Von der höchsten, 2700 m übersteigenden Erhebung des Libanon, ist das Vorkommen eines kleinen Moränenwalles bekannt, (auf dem die letzten Cedern dieses Gebirges sich erhalten haben.) Doch ist auch in Syrien aus den Schotterterrassen und sonstigen Merkmalen höheren Wasserstandes

[1]) Auch für die Alpen vertritt Ampferer die Ansicht, daß die Moränenwälle und Schotterfelder nicht gleichzeitige Ausbildungsformen seien, sondern verschiedenen Bildungszeiten angehören.

in der Umgebung des Toten Meeres die frühere Vorherrschaft feuchteren Klimas von verschiedenen Forschern — vor allem von M. Blanckenhorn — nachgewiesen werden.

Diesen Wahrnehmungen entspricht das Auftreten gewaltiger über 100 m mächtiger Schotterterrassen am kilikischen Abhange des Amanos. Dem Eisenbahnbau haben diese mächtigen, nur z. T. durch Kalkkrusten verkitteten Schotter zwischen Osmanié und Bagtsché erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Während eines mehrwöchentlichen Aufenthaltes in Osmanié, Airan und dem zwischen beiden gelegenen Yarbaschi (bei der Station Deirmen Otschak) habe ich die Schotterterrassen eingehend untersucht; eine stratigraphische Gliederung der Schotter ist ebenso undurchführbar wie eine Unterscheidung verschiedener durchlaufender Terrassen. Die Pluvialperiode trägt also im Amanos einheitlichen Charakter und das gleiche gilt für die eigentlichen Taurischen Ketten:

Im Hohen Tauros sind die hier mehrere Dutzend von Metern mächtigen, durch rotgefärbte Nagelfluhlagen bedeckten Schottermassen besonders in der innertaurischen Tekirsenke entwickelt und ziehen sich von hier im Tschakit-Tale aufwärts bis in die Gegend von Tachta-köprü.

Ihre Ablagerung erfolgte zu einer Zeit, als die Große Tschakitschlucht zwischen Bosanti-Han und Yer köprü noch nicht eingeschnitten war. Denn nirgends, auch nicht im Bereich der ziemlich weit ausgedehnten Kleinen Schlucht, sind Andeutungen dieser an der Farbe leicht kenntlichen Ablagerungen angetroffen worden. Die Entwässerung des Tauros schlug also damals andere — vermutlich nach dem Becken der inneren Hochfläche gerichtete — Bahnen ein. Eine Verfolgung dieser älteren Abflußrichtungen ist erst von ausgedehnteren Untersuchungen zu erwarten. Möglicherweise zog sich das alte Taurostal nördlich um die Kalkmasse des Karendja-dagh herum.

Für die Frage, ob im Tauros noch jetzt stärkere Erdbeben zu erwarten sind, war der Nachweis wichtig, daß die solide rote verkalkte Tekir-Nagelfluh keinerlei Dislokationen und die Terrasse keine Verbiegungen erkennen läßt.

Auf den verhältnismäßig ebenen Hochflächen des kilikischen Tauros in der Nähe von Kusch-djular und Eminli entspricht wahrscheinlich eine besonders aus Feuersteingeröllen bestehende, die flachen Abhänge überkleidende feste Nagelfluh mit kalkigem Bindemittel den mächtigen Nagelfluhbildungen der großen Talzüge.

Von größter Bedeutung ist die wahrscheinlich ziemlich lange währende Periode größerer Niederschlagsmengen für

die Verbreitung nordischer oder gemäßigter Tier- und Pflanzenformen bis in den Bereich der mediterranen oder sogar indo-afrikanischen Charakter tragenden organischen Welt Kilikiens und Nordsyriens.

Der Tauros bildet nördlich von Adana die Südgrenze dieser nordischen Eindringlinge; weiter im Osten stellt der etwas über 2300 m emporragende Dül Dül dagh inmitten des Amanos eine Feuchtigkeitsinsel inmitten heißer und trockener Steppengebiete dar. Da ein Vordringen nordischer Hochgebirgs-Formen längs des armenischen Tauros leichter war, als im Westen von Kleinasien, treffen wir im Amanos einen größeren Prozentsatz nordischer Pflanzenformen als in dem eigentlichen, zu viel größerer Höhe emporragenden Tauros.

Die Entwickelung der organischen Welt des zuerst von mir bestiegenen Dül Dül dagh bestätigt daher die aus der Entwickelung der Schotter der Pluvialperiode gezogenen Folgerungen.

Aus den allgemein wichtigen geologischen Beobachtungen seien vor allem zwei Punkte hervorzuheben:

1) Der zeitlich und somit auch ursächlich mit den Grünstein-Intrusionen zusammenfallende Meeresrückzug des oberen Eocän im S und SO von Anatolien.
2) Der allmähliche Uebergang gefalteter und ungefalteter Schichten, der sich in horizontalem Sinne am südlichen Außenrande der Tauriden, in vertikalem Sinne in den Kreidekalken des kilikischen Tauros vollzieht, wo offenbar der Massendruck von oben die Faltung des Schichtenpaketes in seiner Gesamtheit hinderte. Das Kessekprofil (p. 31) zeigt das Ausklingen einer sehr starken Faltung von unten nach oben und damit die Möglichkeit, diese vertikale Hebung der hangenden kaum gestörten Bänke durch Faltung und Aufrichtung der basalen, derselben stratigraphischen Einheit angehörenden Schichten zu erklären.

Erklärung zu Tafel I.

Oberdevon-Brachiopoden des Tauros.

Fig. 1a—e. *Rhynchonella cuboides* Sow. var. nov. *cilico-armenica* Frech. Devon. a, b Kaimirwank (Armenien), c, d, e Zisternenbrünnen v. Hatschkiri (Tauros). 1 : 1 . S. 212.

Fig. 2. *Rhynchonella cuboides* Sow. Unt. Oberdevon. Zisternenbrunnen v. Hatschkiri. 1 : 1 . . . . . S. 212.

Fig. 3. *Rhynchonella cuboides* var. *crenulata* Sow. Ob. Calceolaschichten. Walsdorf bei Hillesheim. 1 : 1 . S. 213.

Fig. 4a—c. *Rhynchonella postelliptica* Paeckelm. Unt. Oberdevon Zisternenbrunnen v. Hatschkiri. 2 : 1 . . . S. 214.

Fig. 5a, b. *Rhynchonella letiensis* Goss. Ob. Oberdevon. Tschal Chone, Persien. 1 : 1 . . . . . S. 214.

Fig. 6a, b. *Rhynchonella letiensis* Goss. var. = *Rh. pleurodon* Tietze. Mittl. Oberdevon. Ebersdorf. Glatz. 1 : 1. S. 214.

Fig. 7a—c. *Chascothyris cilicica* n. sp. (Frech). Zisternenbrunnen von Hatschkiri. 1 : 1 . . . . . S. 215.

Fig. 8a, b. *Productella forojuliensis* Frech. Unt. Oberdevon. Abstieg nach Hadjin. Niederer Tauros (= „Anti-Tauros“). 1 : 1 . . . . . S. 216.

Fig. 9a—c. *Strophalosia calva* Wenjukoff. Mittl. Oberdevon. a, b. Pirgerde, Nordpersien. a Seitenansicht mit eingezeichneter Konkavklappe, b Konkavklappe, c Konvexe Klappe von Hatschkiri. 1 : 1 . . . . . S. 216.

Fig. 10. *Spirif. mesacostalis* Hall. Mittl. Oberdevon. Hatschkiri. 1 : 1. Auf derselben Platte liegt *Stroph. calva* Fig. 9c. S. 217.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel II.

Tieferes Untercarbon (Tournaistufe) des Taurus.

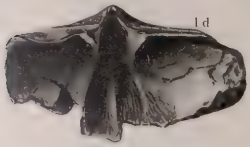
Fig. 1 a – d. *Spirifer tornacensis* DE KON. Breite und schmale Varietät. 1 : 1 . . . . . S. 230.

Fig. 2 und Fig. 3 d links. *Leptaena analoga* PHILL. 1 : 1 . S. 237.

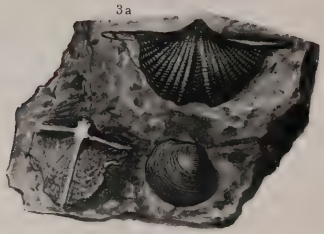
Fig. 3 a—e. *Spiriferina laminosa* L'EVEILLÉ (in 3 d : Mitte) mit *Athyris Royssii* L'EVEILLÉ. 1 : 1 (3 d rechts) . . . . S. 231.

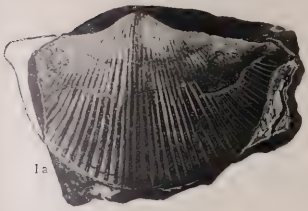
Fig. 4 a—f. *Spiriferina octoplicata* SOW. 2 : 1. a—c. Yer köprü, d. Visé (det. DE KONINCK), e. Dobschau in Ungarn (n. FRECH) . . . . . S. 232.

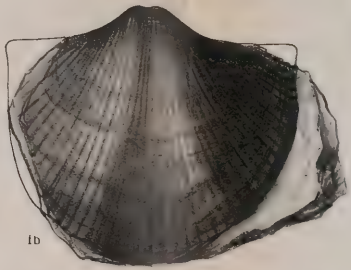
Sämtliche Stücke, bei denen nichts Besonderes angegeben ist, stammen aus dem tieferen Untercarbon, den sandigen Kalkschiefern der Tournaistufe, von der natürlichen Brücke (Yer köprü) der Großen Tschakitschlucht im südlichen Taurus, an der Bagdadbahn (Station Hatsch-kiri).

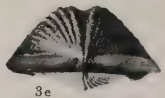

1d

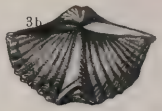
1c


3a


1a


1b

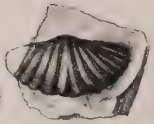

3e

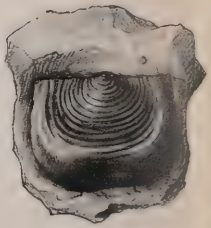

3b

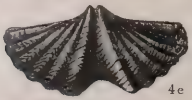
3c

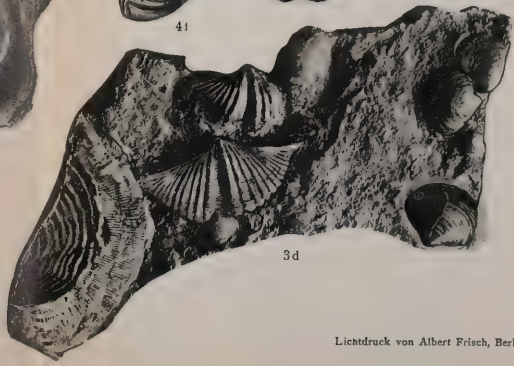
4f

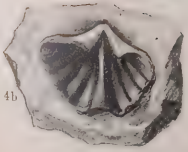
4a

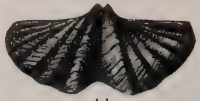

4c


2


4e


3d


4b


4d

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel III.

Tieferes Untercarbon (Tournaistufe) des Taurus.

Fig. 1a—c. *Athyris Roissii* L'Eveillé mut. *tornacensis* Frech. 1 : 1, nur c 2 : 1 . . . . . S. 235.

Fig. 2. *Athyris lamellosa* L'Eveillé. 1 : 1 . . . . S. 236.

Fig. 3a, b. *Platyceras neglectum* de Kon. sp. Unterstes Carbon. 1 : 1 . . . . . S. 229.

Fig. 4. *Griffithides mucronatus* F. Roemer. Unteres Obercarbon. Ob. Sudetische Stufe. Gräfin Lauragrube (Oberschlesien.) 3 : 1. (Zum Vergleich mit Fig. 6 u. 7.) S. 229.

Fig. 5a, b. *Conocardium hercaleum* de Kon. 1 : 1 . . . S. 230.

Fig. 6a, b. *Griffithides globiceps* Phill. Kohlenkalk. 2 : 1. a. Ballyhomock (Irland); b. Yer köprü . . . . . S. 228.

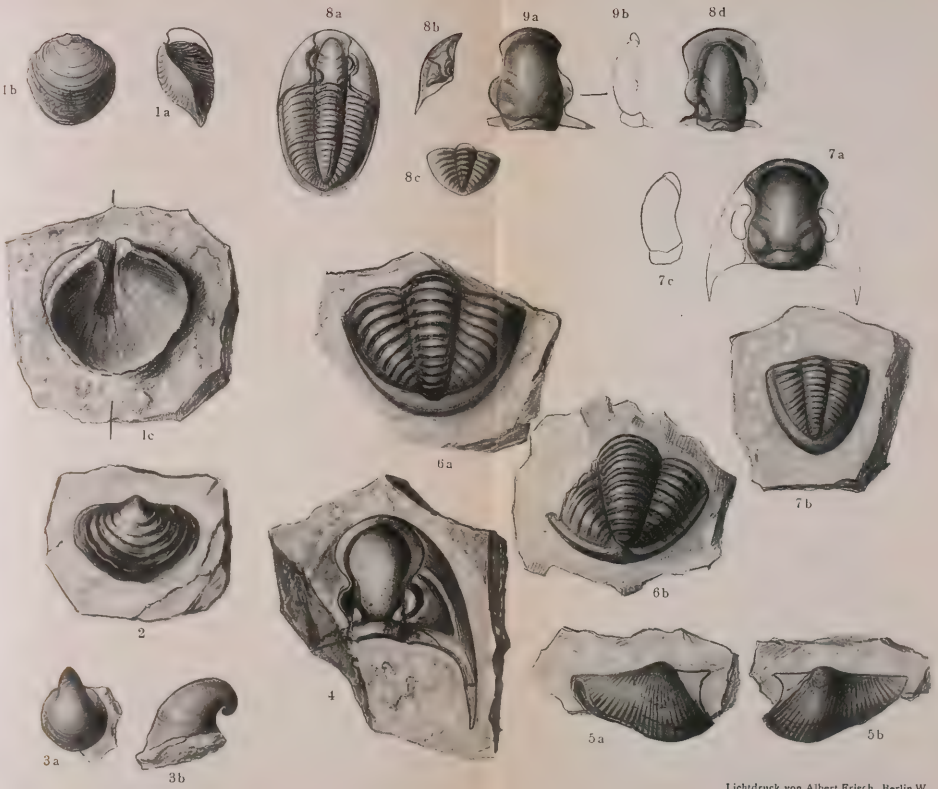
Fig. 7a—c. *Phillipsia Strabonis* n. sp. 2 : 1 . . . . . S. 226.

Fig. 8a. *Phillipsia aequalis* H. v. M. Schiefriges Untercarbon. 2 : 1. Vprath bei Elberfeld . . . . . S. 227.

Fig. 8b—d. Desgleichen. b 2 : 1; d 7 : 1. vom Weinberg bei Herborn. Det. v. Koenen . . . . . S. 227.

Fig. 9a, b. *Phillipsia* aff. *Strabonis* n. sp. Untercarbon (oberes). Altwasser i. Schl. Neu präpariertes Original von Scupin. Diese Zeitschr. **52**, 1900, S. 10, Textfig. 2. 2 : 1. S. 226 Mitte.

Sämtliche Stücke, bei denen nichts Besonderes angegeben ist, stammen aus dem tieferen Untercarbon, den sandigen Kalkschiefern der Tournaistufe, von der natürlichen Brücke (Yer köprü) der Großen Tschakitschlucht im südlichen Taurus, an der Bagdadbahn-Station Hatsch-kiri.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel IV.

Tieferes Untercarbon (Tournaistufe) des Tauros.

Fig. 1 a—c. *Zaphrentis vermicularis* DE KON. a, b 2:1; c 3:1. S. 241.

Fig. 2 a—f. *Zaphrentis cornu copiae*. MICHELIN. a 1:1. b, c, d, e 2:1; f 5:1 . . . . . S. 241.

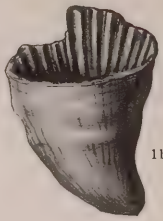
Fig. 3 a—e. *Cyathophyllum excavatum* M. E. et H, Brauner Kalkschiefer. a, b, c, d 2:1; e 4:1 . . . . . S. 242.

Fig. 4 a, b. *Palaeacis cyclostoma* PHILL. sp. (Kleine Form) auf *Spirifer tornacensis* DE KON. a 1:1; b 4:1 . S. 243.

Fig. 5. *Athyris Royssii* L'EV. var. *glabristriata* PHILL. 1:1. S. 236.

Sämtliche Stücke, bei denen nichts Besonderes angegeben ist, stammen aus dem tieferen Untercarbon, den sandigen Kalkschiefern der Tournaistufe, von der natürlichen Brücke (Yer köprü) der Großen Tschakitschlucht im südlichen Taurus, an der Bagdadbahn-Station Hatsch-kiri.

1a


1b

2e

2a

2b

2f

1c

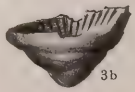
2d

2c

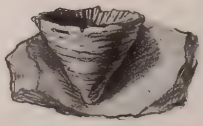
5

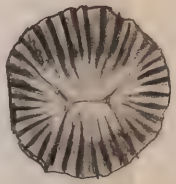
4a

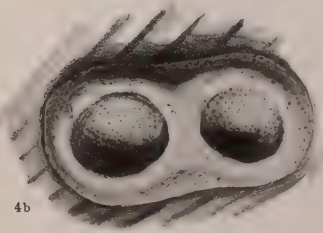
3a


3b

3c


3d


3e


4b

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel V.

Tieferes Untercarbon (Tournaistufe) des Tauros.

Fig. 1 a—g. *Spiriferina* (*Syringothyris*) *cuspidata* Sow. mut. nov. *curcata* Frech. 1 : 1 . . . . . S. 233.

Fig. 1 c. Desgl. zusammen mit *Phillipsia gemmulifera* Phill. und *Spirifer tornacensis* de Kon.

Fig. 1 b. Arealansicht der Stielklappe der Mutation, darüber der Umriß von *Syringothyris cuspidata* Sow. Typus aus dem oberen Untercarbon von Irland.

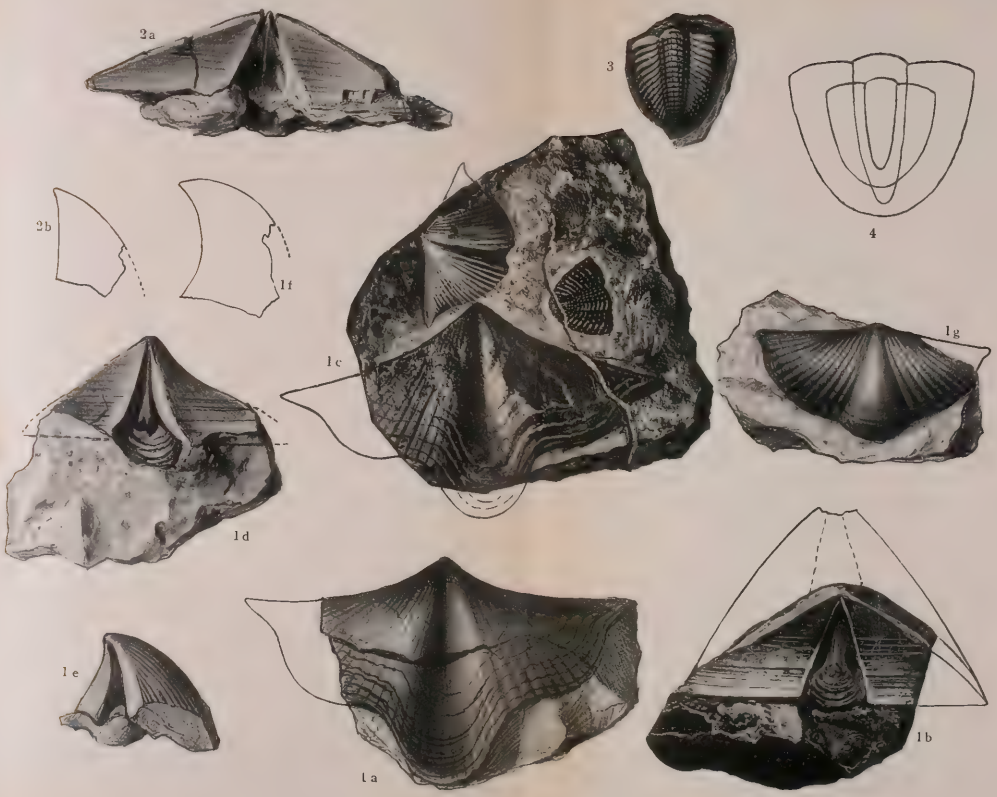
Fig. 2 a, b. *Spiriferina* (*Syringothyris*) *plena* Hall (eine Form des Keokuk limesteone). 1 : 1 . . . . . S. 234.

Fig. 3. *Phillipsia truncatula* Phill. Untercarbon. Neudorf bei Silberberg, Schlesien. 1 : 1 . . . . . S. 228.

Fig. 4. *Phillipsia truncatula* Phill. sp. Umriß (eines schlecht erhaltenen, sehr großen Exemplars) in natürlicher Größe. Der kleine Umriß ist der rekonstruierte Umriß von *Phillipsia truncatula* Fig. 3. Unterkarbon Neudorf bei Silberberg . . . . . S. 228

Sämtliche Stücke, bei denen nichts Besonderes angegeben ist, stammen aus dem tieferen Untercarbon, den sandigen Kalkschiefern der Tournaistufe, von der natürlichen Brücke (Yer köprü) der Großen Tschakitschlucht im südlichen Taurus, an der Bagdadbahn-Station Hatsch-kiri, und sind in natürlicher Größe dargestellt.

Tafel V.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel VI.

Tieferes Untercarbon (Tournaistufe) des Taurus.

Fig. 1a—g. *Productus Burlingtonensis* Hall. Unt. Kohlenkalk a Burlington, Iowa. b—f Yerköprü: a—f 1:1; g 2:1 . . . . . S. 239.

Fig. 2a—b. *Productus scabriculus* Mart. sp.? 1:1 . . . S. 240.

Fig. 3a—c. *Orthothetes crenistria* Phill. var. *Kelli* M'Coy. 1:1. S. 237.

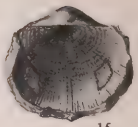
Fig. 4. *Orthothetes crenistria* Phill. 1:1 . . . . . S. 237.

Fig. 5a—c. *Chonetes ornatus* Chum. Konkave Klappe. a—c 2:1; b 4:1; a, b Missouri; c Yerköprü . . . . . S. 238.

Fig. 6. *Chonetes Hardrensis* Phill. 2:1 . . . . . S. 239.

—

Sämtliche Stücke, bei denen nichts Besonderes angegeben ist, stammen aus dem tieferen Untercarbon, den sandigen Kalkschiefern der Tournaistufe, von der natürlichen Brücke (Yer köprü) der Großen Tschakitschlucht im südlichen Taurus, an der Bagdadbahn-Station Hatsch-kiri.



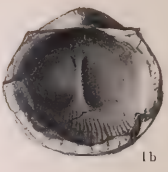
1f

1d

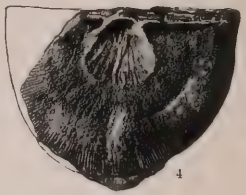
1e

1c

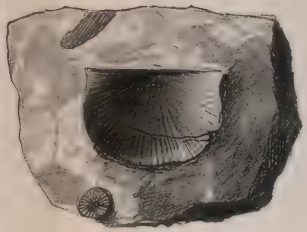
1a



1b

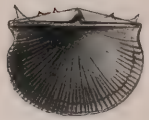


4



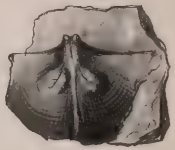
5c

5b

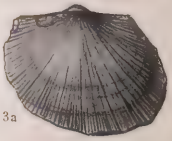


5a

3b

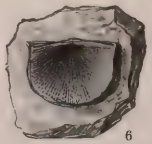


1g



3a

3c



6

2b

2a

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel VII.

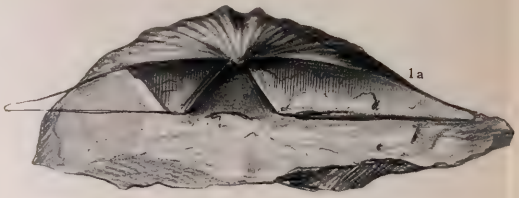
Spiriferen des Taurischen Kohlenkalkes.

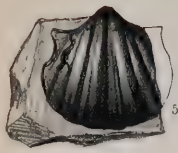
Fig. 1–3. *Spirifer Gwinneri* n. sp. Ob. Untercarbon. 1:1. S. 249.

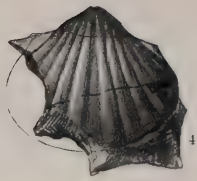
Fig. 4–5. *Spirifer subrotundatus* M'Coy (= *rotundatus* Sow.). Ob. Untercarbon. 1:1 . . . . . S. 250.

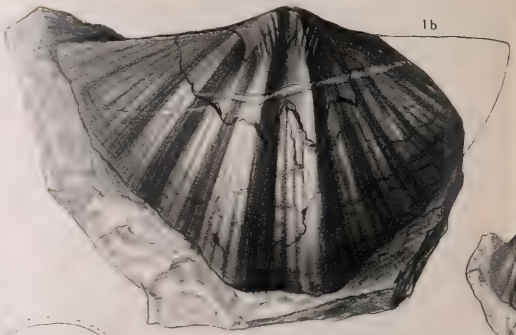
Fig. 6. *Spirifer triradialis* var. *sexradialis* Phill. Ob. Untercarbon. 2:1 . . . . . S. 253.

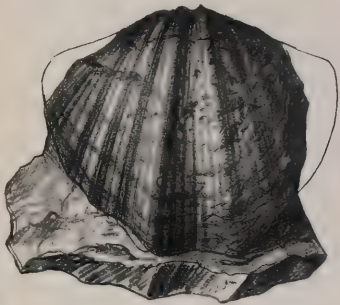
Alle Stücke stammen aus dem oberen Untercarbon (graublauer Kalk der Visestufe). Station Karapunar (Belemedik) km 295 der Bagdadbahn. Hinter dem Bauführerhaus v. Herrn Keidel. Tauros.

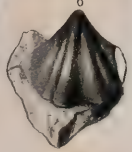


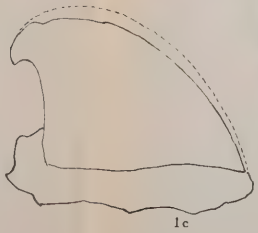


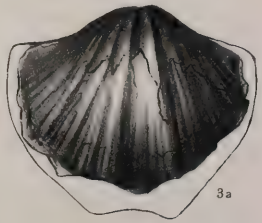












Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel VIII.

Viséstufe des Taurischen Kohlenkalkes.

Fig. 1a, b. *Davisiella comoides*, Davidson. Kohlenkalk. Glasgow. a Innenansicht: d Zähne, M Medianseptum. b Querschnitt. Die dunkel angelegte Partie entspricht dem Lumen der konvexen Schale; letztere ist weiß S. 253.

Fig. 2a, b. *Spirifer pinguis* Sow. var. nov. *anglo-asiatica*. Ob. Untercarbon . . . . . S. 251.

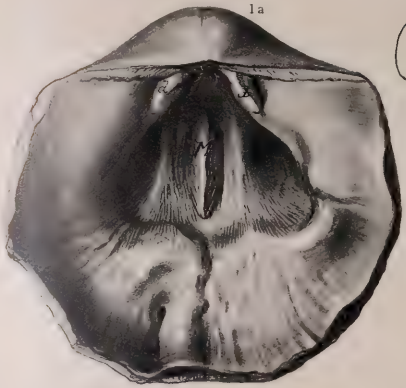
Fig. 3a, b. *Spirifer pinguis* Sow. var. nov. *anglo-asiatica*. Kohlenkalk. Settle, Yorkshire . . . . . S. 251.

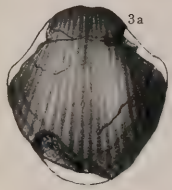
Fig. 4. *Athyris Roissii* L'Ev. Ob. Untercarbon . . . S. 253.

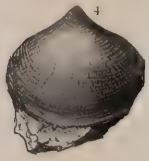
Fig. 5 u. 6. *Chonetes papilionaceus* Phill. Ob. Untercarbon S. 254.

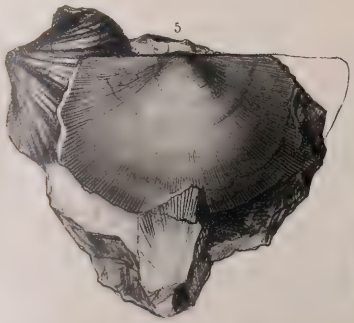
Fig. 7. *Spirifer bisulcatus* Sow. . . . . S. 252.

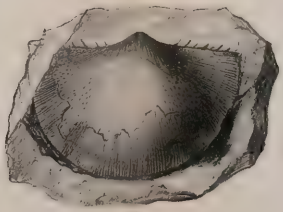
Alle in natürlicher Größe ausgeführten Stücke mit Ausnahme von Fig. 1 und 3 stammen aus dem oberen Untercarbon (graublauer Kalk der Viséstufe) Station Karapunar (Belemedik) km 295 der Bagdadbahn. Hinter dem Bauführerhaus v. Herrn Keidel.

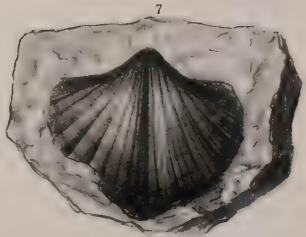












Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel IX.

Gastropoden des Taurischen Kohlenkalkes.

Fig. 1a—c. *Pleurotomaria sub laevis* DE KONINCK = *Ptychomphalus sub laevis* DE KONINCK. Ob. Untercarbon. Karapunar. . . . . S. 247.

Fig. 2a, b. *Euomphalus pugilis* PHILL. Kohlenkalk. Visé (Belgien). S. 229.

Fig. 3a—c. a, b. *Loxonema sulciferum* DE KONINCK und c. *Parallelodon Lacordairianus* DE KON. auf demselben Gesteinsstück. Ob. Untercarbon. Karapunar. . . . . S. 249.

Fig. 4a, b. *Bellerophon* sp., aff. *B. Ferussaci*. Ob. Untercarbon (Kohlenkalk). Oberhalb Ak köprü (ca. 1800 m hoch gefunden . . . . . S. 245, 247.

Fig. 5. *Euomphalus Phymatifer? tuberculatus* DE KON. var. *taurica* FRECH. Unt. Untercarbon: Yerköprü. S. 229.

Fig. 6. *Euomphalus tuberculatus* DE KON. Unt. Kohlenkalk Tournai (Belgien . . . . . S. 229.

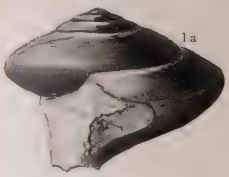
Fig. 7a, b. *Bellerophon Ferussaci* D'ORBIGNY. Visé (Belgien) Originalbestimmung DE KONINCK . . . . . S. 247.

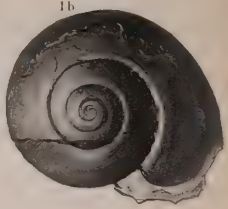
Fig. 8. *Bellerophon Ferussaci* D'ORB. Ob. Untercarbon, Karapunar (Belemedik). Der Umriß ist nach der KONINCK-schen Originalabbildung gezeichnet . . . . . S. 247.

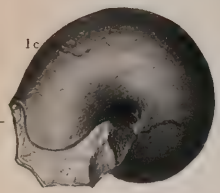
Fig. 9. *Macrocheilos? maximum* DE KON. sp. (= *Murchisonia? maxima* DE KONINCK). Ob. Untercarbon (Kohlenkalk) Karapunar. Taurus . . . . . S. 248.

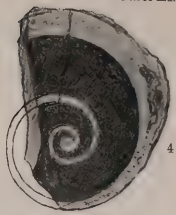
Alle Stücke sind in natürlicher Größe gezeichnet.

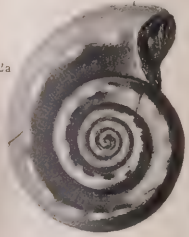
Tafel IX.

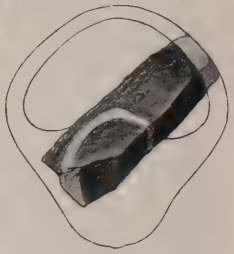


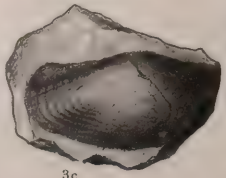


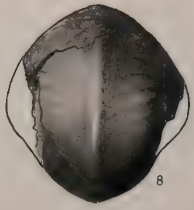












Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel X.

Fig. 1. *Inoceramus (Crippsi) balticus* Joh. Böhm var. *typica* Zitt. Oberes Senon. Kuschdjular (Sektionshäuser). Das ausgeführte (schraffierte) Exemplar ist nach einem Stück von Kuschdjular, der nicht schraffierte Umriß nach einem Exemplar von Haldem — beide Obersenon — gezeichnet . . . . . S. 293.

Fig. 2. *Inoceramus (Crippsi) balticus* Joh. Böhm var. *decipiens* Zitt. Oberes Senon. Kuschdjular . . . . . S. 293.

Fig. 3a—c. *Spondylus subserratus* Douvillé. Unt. Senon-Pläner. a Dorf Kuschdjular, b, c Eminli bei Kuschdjular (südl. Tauros) . . . . . S. 302, 305.

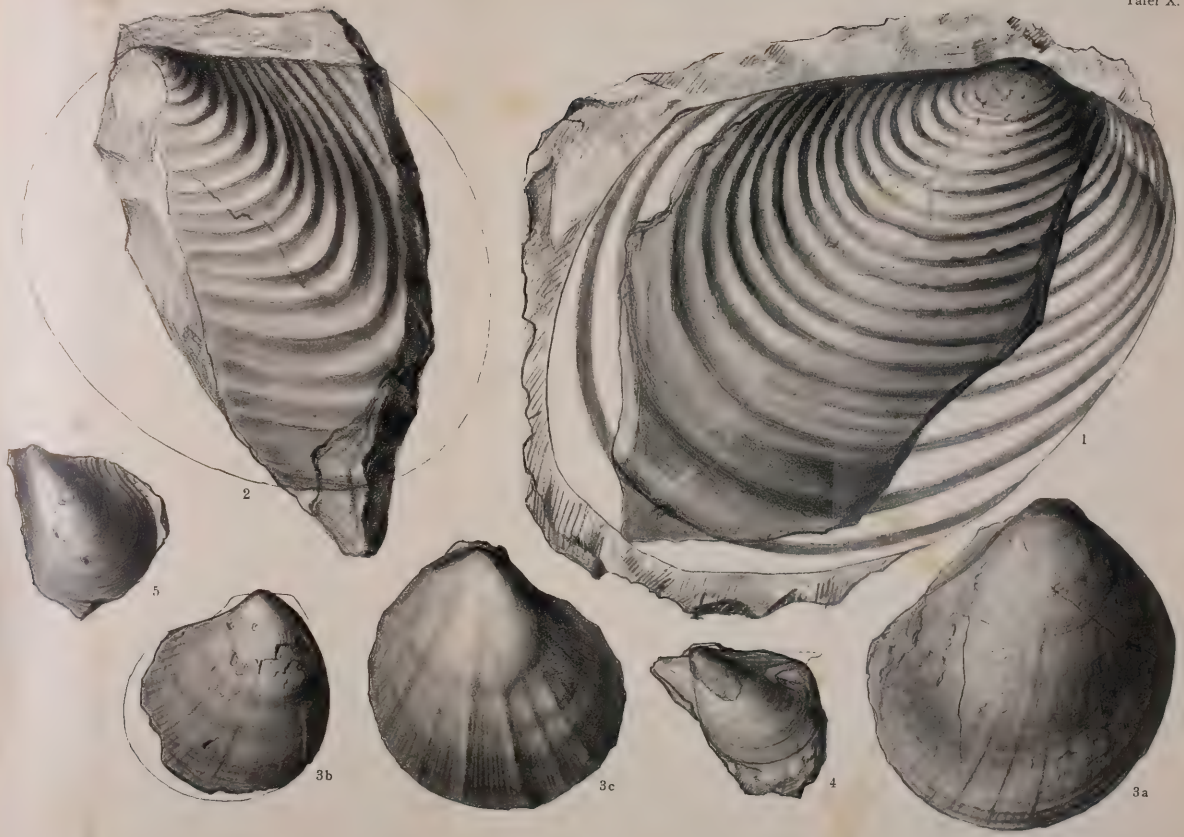
Fig. 4. *Avicula* cf. *caudigera* Zitt.[1]) Unt. Senon-Pläner. Dorf Kuschdjular, Richtung nach Eminli (südl. Tauros). S. 306.

Fig. 5. *Avicula caudigera* Zittel. ? Untersenon. Glaukonit-Sandstein. Aachen . . . . . S. 306.

Alle Stücke sind 1 : 1 gezeichnet und befinden sich im Museum zu Breslau.

[1]) *Avicula* cf. *caudigera* Zitt. Bivalven der Gosaugebilde t. 12, f. 1, 2. ? Holzapfel, Mollusken der Aachener Kreide t. 27, f. 19. Die durchaus abweichende Erhaltung der vorliegenden und der von Strobl-Weißenbach beschriebenen *Avicula* macht leider eine sichere Bestimmung unmöglich. Die alpinen Formen sind als Steinkerne erhalten. Immerhin macht die spitze Form des Vorderflügels und die senkrechte Abstutzung der Vorderseite, sowie der allgemeine Umriß die Beziehung auf die bekannte, auch bei Aachen vorkommende Art sehr wahrscheinlich. Ein Aachener, von Holzapfel mit ? bestimmtes Exemplar liegt zum Vergleich vor (Fig. 5) und unterscheidet sich von der alpinen und der vorderasiatischen Form durch den allmählichen Uebergang des Vorderflügels in den Hauptteil der Schale. Wenn also der Zittel-sche Name der mediterranen Form bleibt, so muß die Aachener *Avicula caudigera* Zitt. ? anders benannt werden.

Tafel X.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Erklärung zu Tafel XI

Untersilur, Gastropoden der Kreide, Nachträge zum Carbon.

Fig. 1. [illegible] Zwischen K[illegible] und [illegible] 1 : 1. S. 274.

Fig. 2. [illegible] Kohl. [illegible] (Große Schlacht). 1 : 1. S. 273.

Fig. 2a. Desgl. [illegible] S. 273.

Fig. 3. [illegible] Mittelsenon-Pläner. Kuschdjular. 1 : 1. S. 281.

Fig. 4a, b. [illegible] silur. Quarzitschiefer km 499, 257. Bagtsché, Vilajet Adam [illegible] Bagdadbahn. [illegible] S. 206.

Fig. 5. *Acaste* sp. Untersilur-Schiefer. Km 497, 680 der Bagdadbahn. Airan bei Bagtsché (am Eingang des großen Tunnels). 2 : 1 . . . . . S. 207.

Fig. 6a, b. [illegible] Mittelsenon-Pläner. Dorf Kuschdjular Süd-Tauros. 1 : 1 S. 273. Vergl. Taf. XVII, Figur 4.

Fig. 7 u. 8. [illegible] [Kon.] Untercarbon, 7 von Altwasser; 8 desgl. var., zwischen Hatschkiri und Yerkopru . . . S. 244.

5.
3.
1.
7.
8.
4b
2.
4a
6a
6b
2a

Erklärung zu Tafel XII.

Zweischaler aus dem Emscher-Mergel des Kurdengebirges (mit Vergleichsstücken).

Fig. 1a, b, c. *Gryphaea vesicularis* LAMARCK var. *auricula* F. ROEMER. Emscher-Kreide. Stones ferry bei Austin. a Konvexe Klappe von oben, b von unten, c Konkave Klappe von innen . . . . . S. 269.

Fig. 2a, b, c. *Gryphaea vesicularis* var. *auricula* F. ROEMER. Emscher-Mergel. a Kurdengebirge, Konvexe Klappe von oben, b desgl. Konvexe Klappe von unten, c Radju, Konkave Klappe von innen . . . . . S. 269.

Fig. 3a, b, c. *Ostrea carinata* LAMARCK var. nov. *arcta* FRECH. Emscher-Mergel a, b von Missaka-Radju, Kurdengebirge. Vilajet Aleppo. c von Austin, Texas. S. 269.

Fig. 4. *Ostrea carinata* LAMARCK. Cenoman aus Le Havre, Nordfrankreich. Breslauer Museum . . . . S. 269.

Fig. 5. *Cucullaea olisiponensis* SHARPE. Ob. Kreide. Alcantara bei Lissabon . . . . . S. 272.

Fig. 6a, b. *Cucullaea* cf. *olisiponensis* SHARPE. Emscher-Mergel. Radju, Kurdengebirge . . . . . S. 272.

Fig. 7. *Cucullaea* n. sp. aff. *ligeriensis* D'ORB. = cf. *terminalis* CONRAD). Emscher. II. Mergelzone zwischen Radju bei Missaka, Kurdengebirge . . . . . S. 272.

Fig. 8. *Cucullaea* nov. sp. aff. *ligeriensis* D'ORB. Ob. Kreide (Emscher). Burnet, Texas . . . . . S. 272.

Alle Stücke sind in natürlicher Größe gezeichnet.

1b
2b
2a
6b
6a
1c
1a
8
2c
5.
3a
3b
4.
7.
3c

Erklärung zu Tafel XIII.

Austern des Taurischen Senons.

Fig. 1a—e. *Ostrea Deshayesi* Coq. var. *Ostroides* Frech. Mittelsenoner Pläner. Eminli bei Kuschdjular. a—c ein ausgewachsenes Exemplar. Konvexe Klappe von drei Seiten. d Deckelklappe von innen. e Junges Exemplar (Konvexe Klappe von innen). 1 : 1 . . . . S. 275.

Fig. 2a, b. *Ostrea Forgemolli* Coq. var. Obersenoner Kieselkalk der Station Kuschdjular. 1 : 1 . . . . . S. 294.

1a
1c
2b
1d
1b
1e
2a

Erklärung zu Tafel XIV.

Pectiniden des Taurischen Senons.

Fig. 1a—d. *Janira duplicicosta* F. Roem. Emscher. a—c Radju, Kurdengebirge. 1:1. d Ansicht von der Seite der konkaven Klappe. Austin, Texas. 2:1 . . S. 270.

Fig. 2a, b. *Janira quadricostata* var. nov. *Feili* Frech.[1]) Mittl. Senon-Pläner. Südl. kilikischer Tauros. Eminli. 1:1. S. 280.

Fig. 3a, b. *Janira quadricostata* Goldf. (Typus.) a Schloßlinie der konkaven Klappe mit den Zähnchen. Maastricht. 3:2. b Innenabdruck der konkaven Klappe. Untersenon. Zone des *Pecten muricatus*. Klein-Reken bei Haltern, Westfalen. 1:1 . . . . . S. 279.

Fig. 4a—c. *Janira quadricostata* Sow. sp. (Typus.) Mittl. Senon-Pläner. a, b Dorf Kuschdjular, c Felder von Eminli bei dem Dorf Kuschdjular. 1:1 . . . . . S. 279.

Fig. 5. *Janira Blanckenhorni* Broili. Oberkreide. Achyr dagh, Luristan. Orig. zu Broili. . . . . S. 280.

Fig. 6. *Pecten Royanus* (d'Orb.) Zitt. (?) Westabhang des Kesek etwa 900 m. Große Tschakitschlucht, Tauros. 1:1. S. 276.

[1]) Benannt zu Ehren des Herrn Sektions-Ingenieurs, Regierungsbaumeisters Feil, der die schönen Fundorte von Eminli und Kuschdjular entdeckt und mir gezeigt hat.

6.
3a
1a
3b
1d
5.
4c
1b
4a
1c
2b
2a
4b

Erklärung zu Tafel XV.

Fig. 1a—c. *Pecten muricatus* Goldf. var. a (Steinkern). Mittelsenon. Gözna, Kilikischer Tauros. 1 : 1. b Schalenexemplar. Mittelsenon-Plänerkalk. Oberhalb Hatschkiri. 1 : 1. c Schalenexemplar. Untersenon. Hemiaster-Mergel. Unterhalb Hatschkiri. 1 : 1. . . S. 278.

Fig. 2a, b. *Pecten* (*Äquipecten*) *asperulinus* Stol. (Steinkern.) Mittelsenon. b) Das Ohr vergrößert. 3 : 1 Dorf Kuschdjular, Südtauros. 1 : 1 . . . . . S. 277.

Fig. 3. *Pecten* (*Chlamys*) *serratus* Nilss. var. nov. *kuschdjulariensis* Senon-Pläner. 1 : 1 . . . . . S. 278.

Fig. 4. *Pecten* (*Äquipecten*) *tschakitensis* Frech. Mittelsenon-Pläner. Westabhang des Kesekberges 900 m, Tauros 1 : 1 . . . . . S. 277.

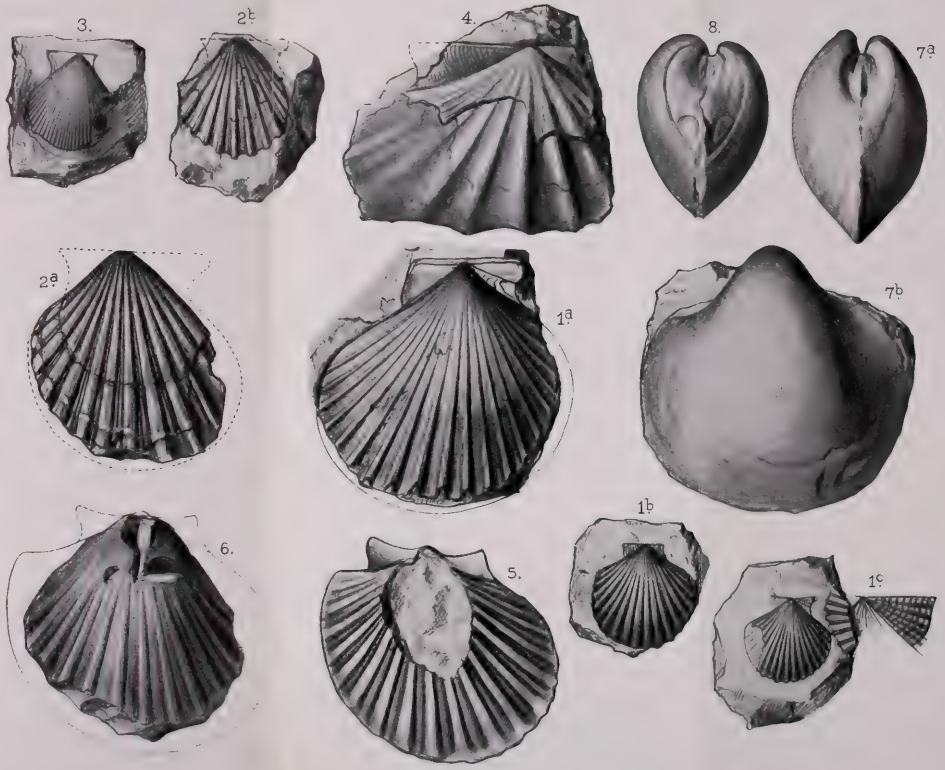
Fig. 5. *Pecten Livoniani* Blanckenhorn. Eocän. Original Broili's. . . . . S. 295

Fig. 6. *Pecten Livoniani* Blanckenhorn. Verkieseltes Geröll (aus ? Eocän). Katma, a. d. Bagdadbahn. Vilajet Aleppo 1 : 1 . . . . . S. 295.

Fig. 7a. b. *Protocardia* cf. *hillana* Sow[1]). Senon-Pläner. Dorf Kuschdjular. 1 : 1 . . . . . S. 306.

Fig. 8. *Protocardia* sp. ind. Hemiaster-Mergel. Große Tschakit. Schlucht, Tauros. 1 : 1 . . . . . S. 306.

[1]) *Protocardia* aff. *hillana* Sow. Das im Senonpläner verhältnismäßig häufige Vorkommen einer nicht näher bestimmbaren *Protocardia* aus der Verwandtschaft von *Pr. hillana* Sow. erinnert an ähnliche Vorkommen von Portugal (Hippuritenkalk von Alcantara bei Lissabon) und von Kieslingswalde. Doch sind alle diese Vorkommen wegen ungenügender Erhaltung nicht genau bestimmbar. Vor allem gilt dies für den Steinkern aus dem untersenonen Hemiaster-Mergel. (Fig. 8.)


3.
2b
4.
8.
7a
2a
1a
7b
6.
5.
1b
1c

Erklärung zu Tafel XVI.

Zweischaler des taurischen Senons und Vergleichsstücke.

Fig. 1. *Lucina* cf. *luristana* Douvillé[1]). Steinkern. Mittl. Senon. Eminli. 1 : 1

Fig. 2a—c. *Cytherea* cf. *Rohlfsi* Quaas? a, b Mittelsenon-Pläner. a, b Dorf Kuschdjular, Südtauros. c Unt. Senon-Mergel. Hatschkiri am Tschakit. 1 : 1 . . S. 283.

Fig. 3a, b. *Cytherea* cf. *lassula* Stol? Mergel des Untersenons. Unterhalb Hatschkiri. 1 : 1 . . . . . S. 282.

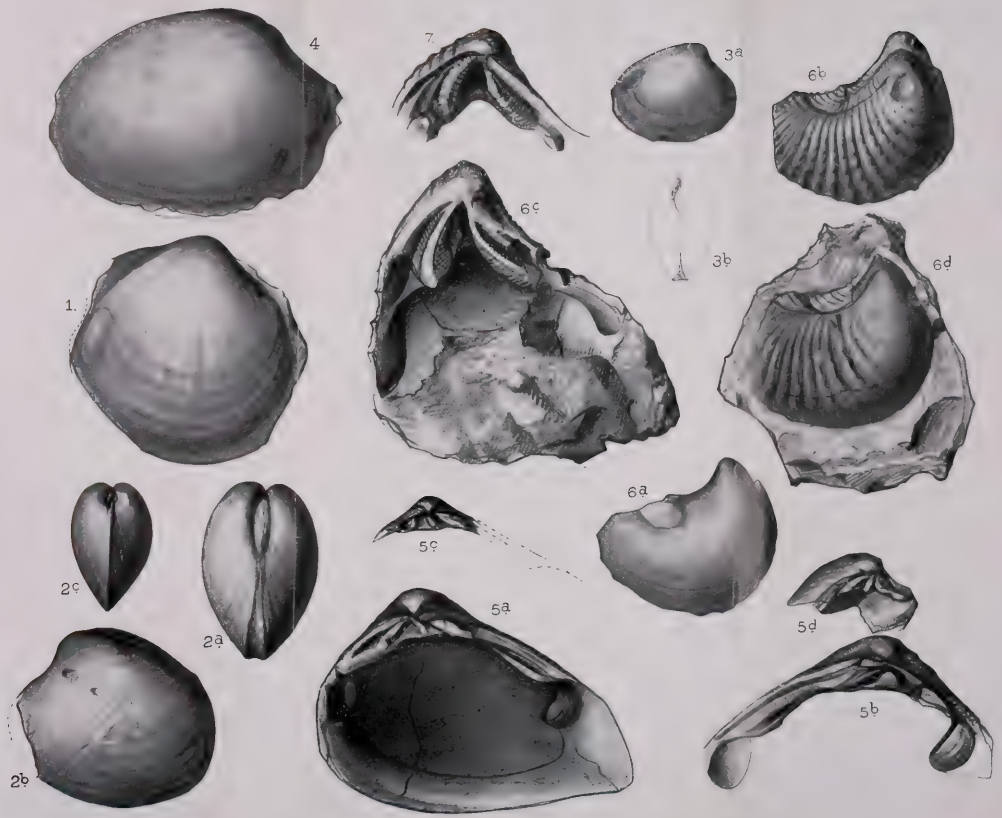
Fig. 4. *Cytherea* aff. *sculpturata* Stol. Mittelsenon-Pläner. Dorf Kuschdjular. 1 : 1 . . . . . S. 283.

Fig. 5a—d. *Cyprina* (*Veniella*) *lineata* Shumard. Obersenon. a, b Corsicana, Navarro County, Texas. c, d Gülgedik-Paß (1380 m Meereshöhe), Tauros. 2 : 1 . . . . S. 281.

Fig. 6a—d. *Trigonia Ferdinandi* Frech = *Tr. crenulata* F. Roem. a Einfacher Steinkern. b Skulpturensteinkern. c Schalenexemplar. a—c Emscher-Kreide. Austin, Texas. d Skulpturensteinkern. Emscher-Mergel. Radju, Kurdengebirge. 1 : 1 . . . . . S. 271.

Fig. 7. *Trigonia crenulata* Lam. s. str. (Schloß.) Cenoman. Le Mans. 1 : 1 . . . . . S. 271.

[1]) *Lucina* cf. *luristana* Douvillé. Mission en Perse t. 50, f. 8, p. 354. Wie andere Formen unterscheidet sich auch dieses taurische Stück durch bedeutendere Größe von den in Südwest-Persien gesammelten Exemplaren. Ferner erschwert die Verschiedenheit der Erhaltung einen genauen Vergleich. Die persischen Exemplare besitzen eine Schale, das eine von Eminli stammende Stück ist ein Steinkern, an dem die kräftige konzentrische Skulptur noch am Rande sichtbar ist. Doch machen alle wahrnehmbaren Merkmale eine Identifikation wahrscheinlich. Das persische Stück stammt vom Kuh Napöl.


4
7
3a
6b
6c
3b
1.
6d
2c
2a
6a
5c
5a
5d
2b
5b

Erklärung zu Tafel XVII.

Fig. 1 *Panopaea rustica* Zitt. (Ergänz. z. d. Zitt.-Original aus d. Gosaukreide.) Kuschdjular. 1 : 1 . . S. 286.

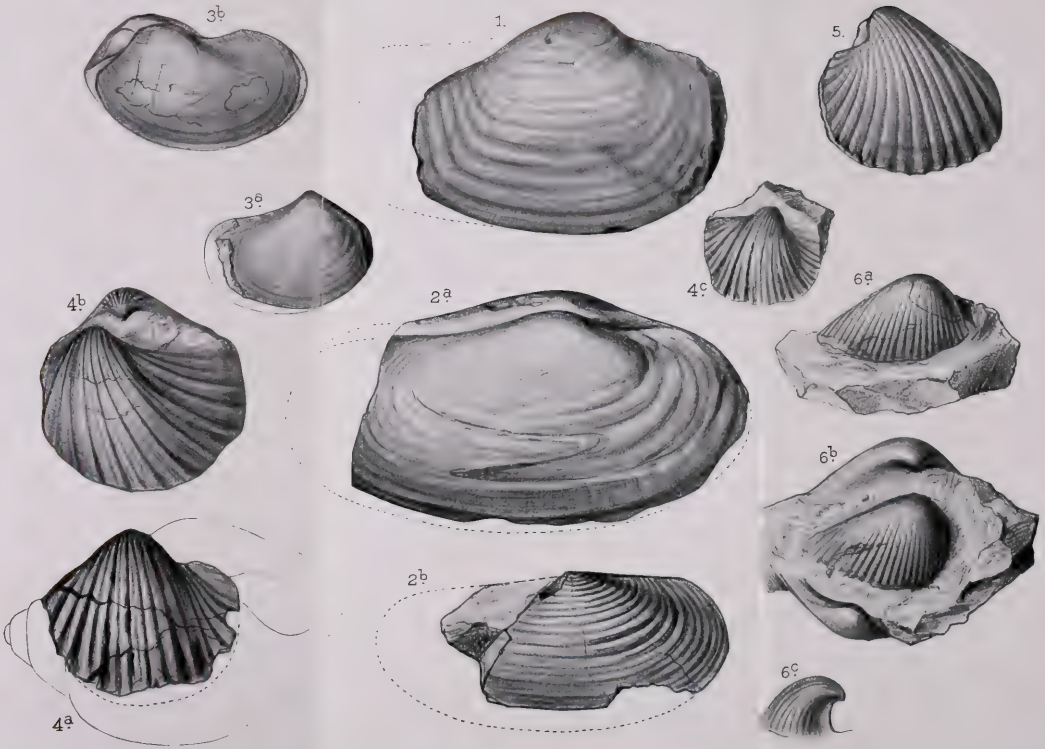
Fig. 2a, b. *Anatina* aff. *Royana* d'Orb. a Senon-Pläner. Felder von Eminli b. Dorf Kuschdjular. 1 : 1. b Ob. Kreide. Gosau, Nussenreebach b. Ischel, Ob.-Österr. 1 : 1. S. 285.

Fig. 3a, b. *Panopaea frequens* Zitt. (?) a Senon-Pläner. Dorf Kuschdjular (Südtauros). 1 : 1. b Gosaukreide. Gosau. 1 : 1 . . . . . S. 286.

Fig. 4a—c. *Cardita Murrogordati* n. sp. Frech. (a auf *Euspira* cf. *Stoddardi* Hislop Taf. XI, Fig. 6.) Mittelsenon-Pläner. Kuschdjular. 1 : 1. c Oberhalb Hatschkiri. 3 : 2 S. 285.

Fig. 5. *Cardita Beaumonti* d'Arch. Mittelsenon. Nordabhang des Kesek etwa 900 m. 1 : 1 . . . . . S. 284, 284.

Fig. 6a—c. *Cardita Beaumonti* d'Arch. var. nov. *cilicica* (Steinkern). Senon-Pläner. Dorf Kuschdjular. 1 : 1. S. 284, 385.


3b
1.
5.
3a
4c
6a
4b
2a
6b
2b
6c
4a

Erklärung zu Tafel XVIII.

Fig. 1a, b. *Pygurus* (*Pygurostoma?*) *cilicicus* FRECH. Mittelsenon-Pläner. Fahrstraße oberhalb km 304 der Bahn, etwa 900 m hoch. Zwischen Kuschdjular und Hatschkiri oberhalb des Tschakit-Tales; a, b von oben und von der Seite . . . . . S. 289, 291.

Fig. 2. Desgleichen. (Unterseite.) . . . . . S. 289, 291.

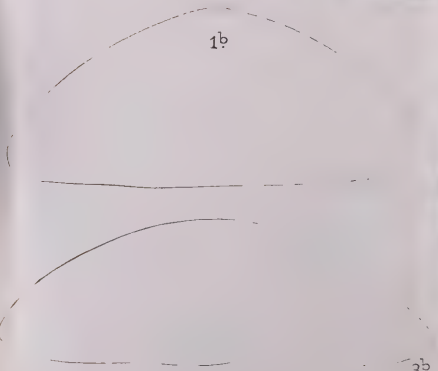
Fig. 3a, b. Desgleichen . . . . . S. 289.

Fig. 4. Desgleichen. Gözna, Kilikischer Tauros . . S. 289.

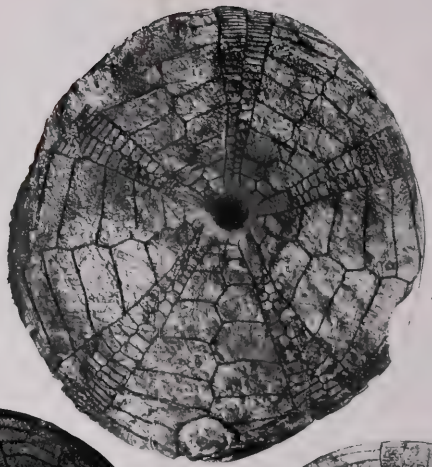
Figur 1, 2 stellt die höher gewölbte, 3, 4 die flachere, etwas größere Form dar. Beide beruhen wahrscheinlich auf Geschlechtsunterschieden.

Alle Stücke sind in natürlicher Größe abgebildet.

1a



1b



4.

3a

3b

2.

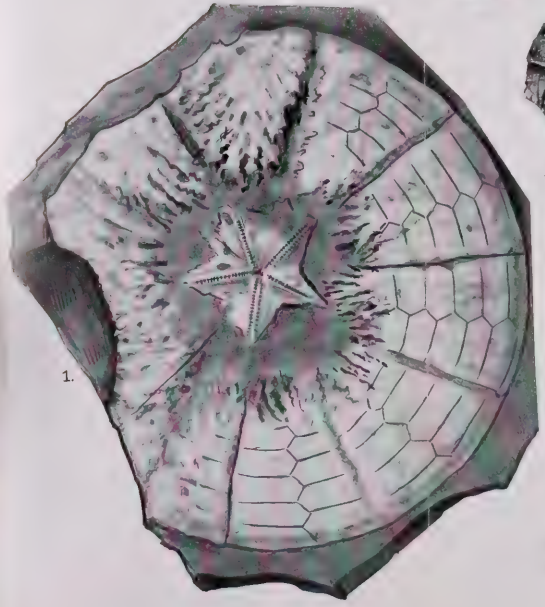
Erklärung zu Tafel XIX.

Fig. 1. *Clypeaster cretacicus* FRECH. Mittelsenon-Pläner. Westabhang des Kesek etwa 900 m. Große Tschakitschlucht. Tauros. 1 : 1 . . . . . S. 287.

Fig. 2. Desgleichen Senon-Pläner. Dorf Kuschdjular, Richtung auf Eminli, Südtauros. 1 : 1 . . . . . S. 287.

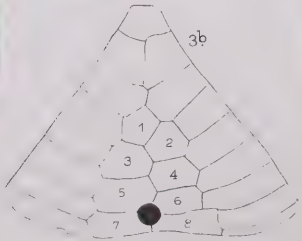
Fig. 3a, b. *Clypeaster hetiticus* FRECH. Senon-Pläner. a Unterseite. b Vollständiges Exemplar. Eminli bei Kuschdjular. Südl. Kilikischer Tauros. 1 : 1 . . . . . S. 288.

Fig. 4a—e. *Hemiaster verticalis* AG. *Hemiaster*-Mergel. Unterhalb Hatschkiri, Große Tschakitschlucht, Tauros; c hoch verquetscht; d unverdrückt. 1 : 1 . . . . . S. 292.

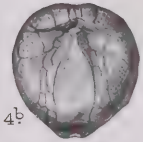


1.

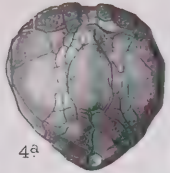
3a



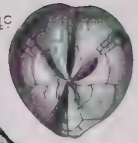
3b



4b

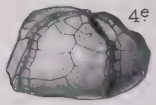


4a

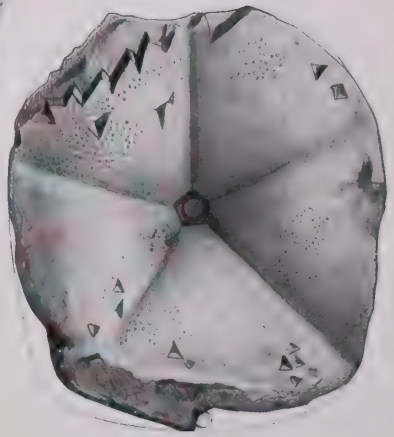


4c

4d



4e



2.

Erklärung zu Tafel XX.

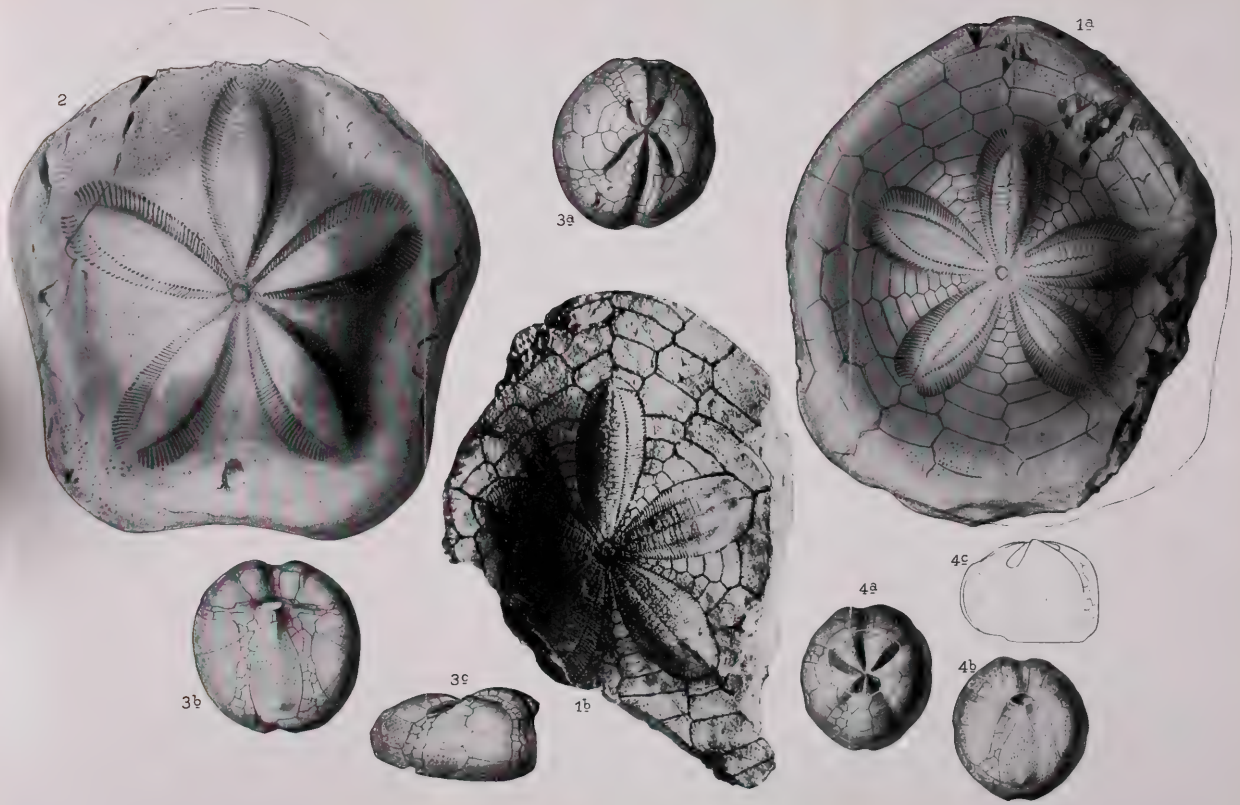
Irreguläre Echiniden der Taurischen Oberkreide nebst Vergleichsstücken.

Fig. 1a, b. *Clypeaster cretacicus* FRECH. Senon-Pläner. Kuschdjular n. Eminli, Südtaurus. 1 : 1 . . . . . S. 287.

Fig. 2. *Clypeaster hetiticus* FRECH. Senon-Pläner. Felder von Eminli bei Kuschdjular. Südl. Kilikischer Tauros. S. 288.

Fig. 3a—c. *Hemiaster verticalis* AG. var. nov. *prunelliformis* FRECH. Micraster-Mergel. Unterhalb Hatschkiri. Große Tschakitschlucht. 1 : 1. a ist durch ein Versehen beim Zeichnen verkehrt orientiert . . . . . S. 292.

Fig. 4a—c. *Hemiaster prunella* LAM. Ob.-Kreide. Petersberg bei Maastricht. Coll. SCHLOTH. (Berliner Museum f. Naturk.) 1 : 1. . . . . S. 292.


2
3a
1a
3b
3c
1b
4a
4c
4b

Geologische Übersichtskarte von Anatolien

zusammengestellt von F. Frech.

Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1916.

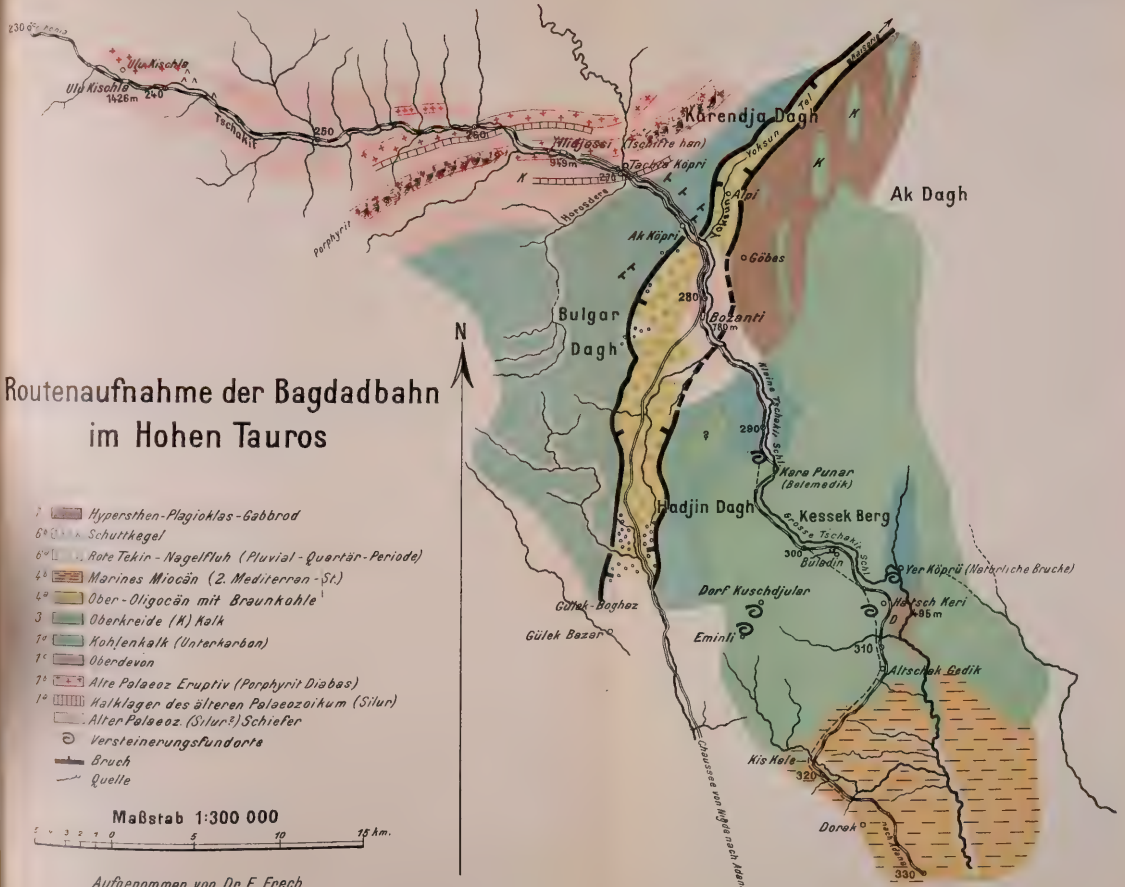
Lithogr. u. Druck v. Dietrich Reimer / Ernst Vohsen, Berlin.

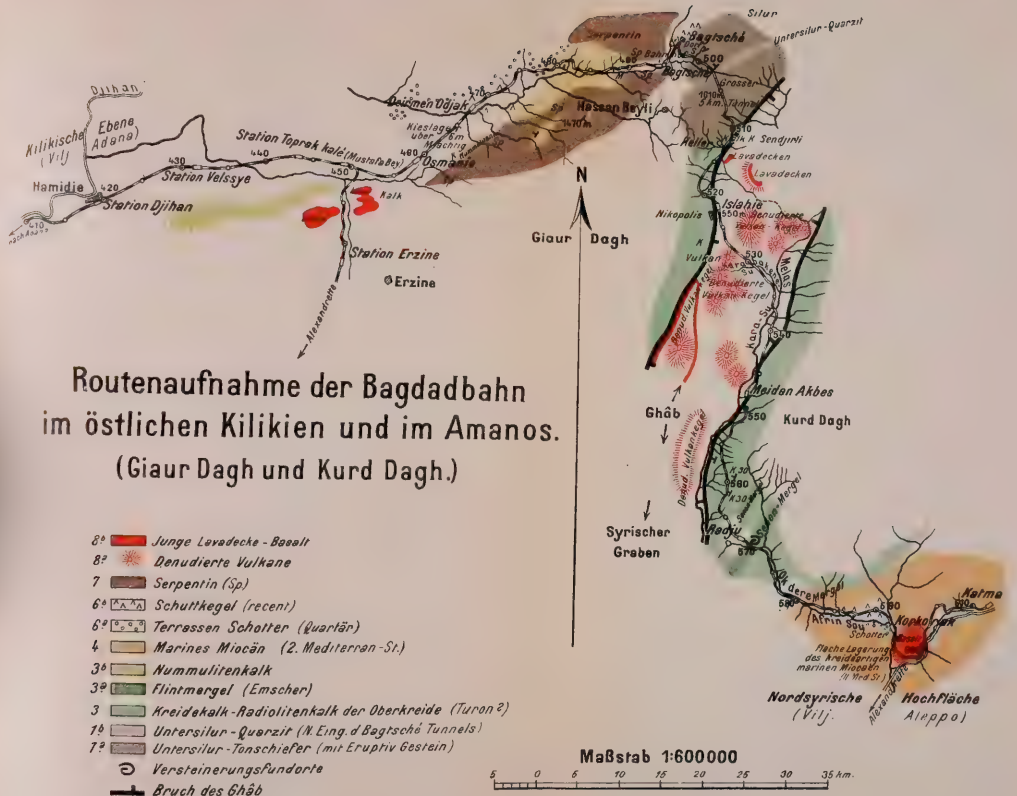
ogische Übersichtskarte von Anatolien

zusammengestellt von F. Frech.

Tafel XXI.

Lithogr. u. Druck v. Dietrich Reimer / Ernst Vohsen / Berlin.


Routenaufnahme der Bagdadbahn
im Hohen Tauros
Hypersthen-Plagioklas-Gabbrod
Schuttkegel
Rote Tekir-Nagelfluh (Pluvial-Quartär-Periode)
Marines Miocän (2. Mediterran-St.)
Ober-Oligocän mit Braunkohle
Oberkreide (K) Kalk
Kohlenkalk (Unterkarbon)
Oberdevon
Alte Palaeoz Eruptiv (Porphyrit Diabas)
Kalklager des älteren Palaeozoikum (Silur)
Alter Palaeoz. (Silur?) Schiefer
Versteinerungsfundorte
Bruch
Quelle
Maßstab 1:300 000
15 km.
Aufgenommen von Dr. F. Frech
gezeichnet von Dr. M. Groll.
N
Karendja Dagh
Ak Dagh
Bulgar Dagh
Hadjin Dagh
Kessek Berg
Ulu Kischla
Tschakit
Porphyrit
Horosdere
Yoksun
Alpi
Göbes
Bozanti
Kleine Tschakit Schl.
Kara Punar (Belemedik)
Grosse Tschakit Schl.
Buladin
Yer Köprü (Natürliche Brücke)
Dorf Kuschdjular
Eminli
Gülek-Boghaz
Gülek Bazar
Altschak Gedik
Kis Kale
Dorak
Chaussee von Nigde nach Adana
Ak Köpri
Tschifte han
Tachta Köpri
Hadjassi
Ulu Kischla
1426 m
240
250
260
949 m
270
280
780 m
290
300
310
320
330
495 m



Routenaufnahme der Bagdadbahn im östlichen Kilikien und im Amanos.

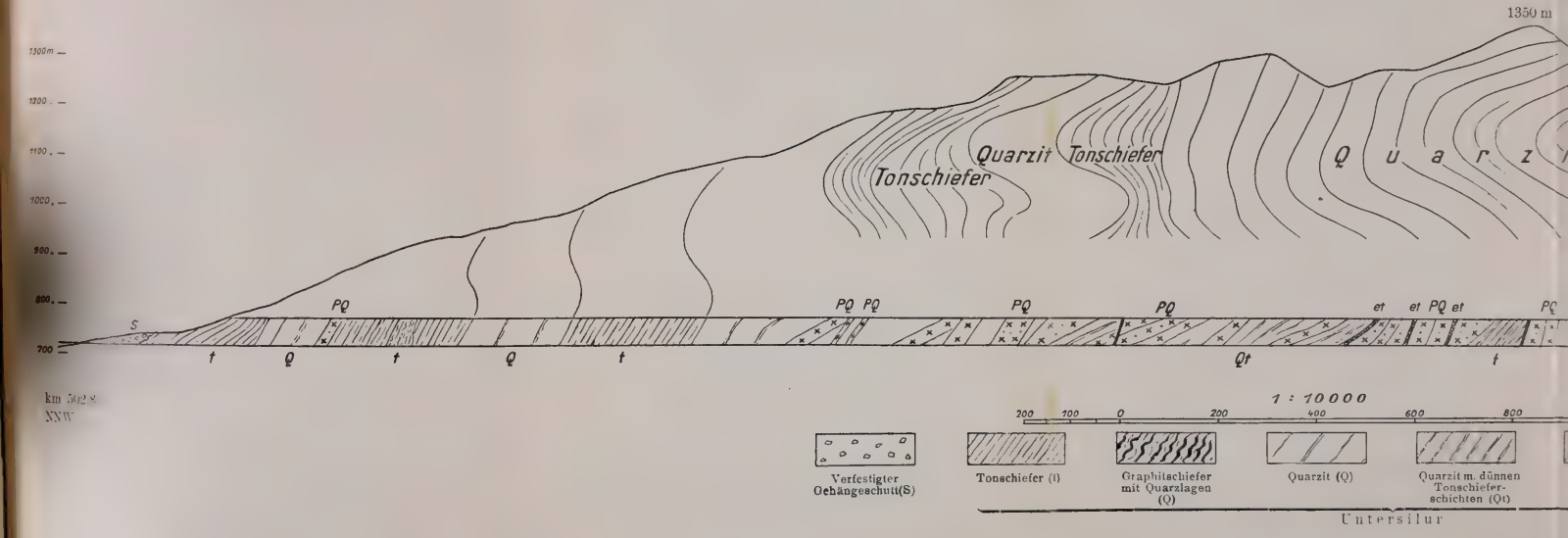
(Giaur Dagh und Kurd Dagh.)

- 8a Junge Lavadecke - Basalt
- 8z Denudierte Vulkane
- 7 Serpentin (Sp)
- 6a Schuttkegel (recent)
- 6z Terrassen Schotter (Quartär)
- 4 Marines Miocän (2. Mediterran-St.)
- 3b Nummulitenkalk
- 3a Flintmergel (Emscher)
- 3 Kreidekalk-Radiolitenkalk der Oberkreide (Turon?)
- 1b Untersilur-Quarzit (N. Eing. d. Bagtschè Tunnels)
- 1a Untersilur-Tonschiefer (mit Eruptiv Gestein)
- Versteinerungsfundorte
- Bruch des Ghâb

Aufgenommen von Dr. F. Frech
gezeichnet von Dr. M. Groll.

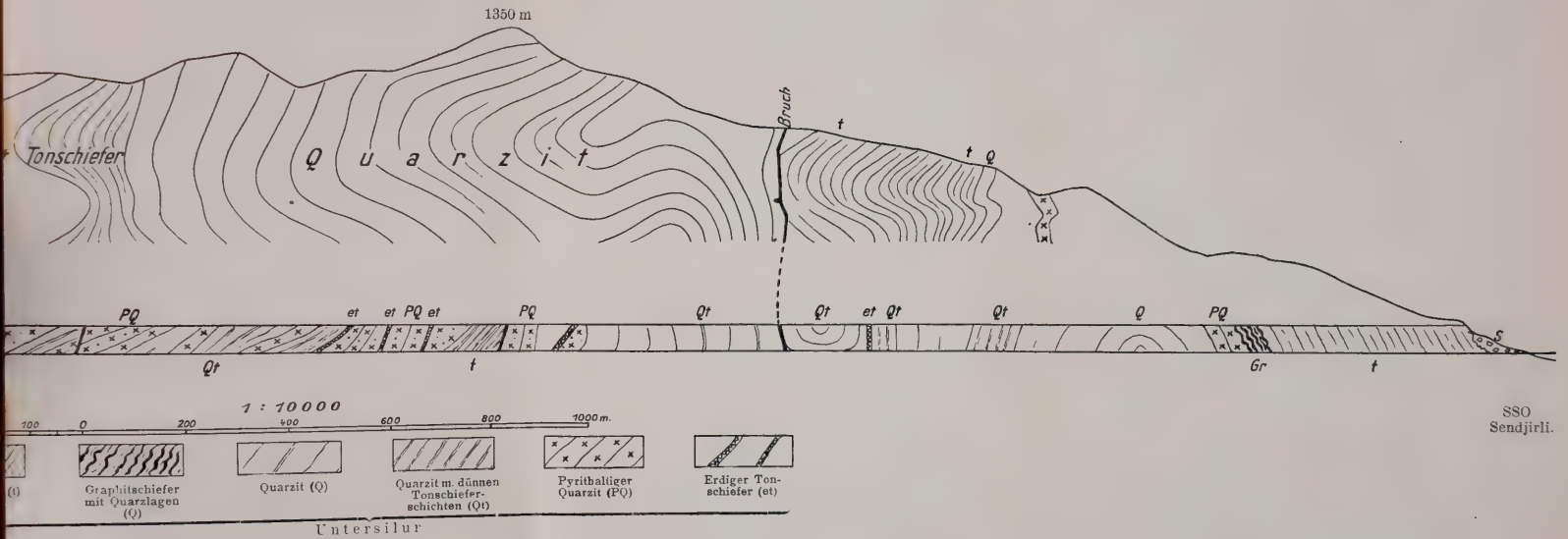
Geologisches Profil.

Großer Tunnel Airan-Entilli, Amanos.



Geologisches Profil.

Großer Tunnel Airan-Entilli, Amanos.



SSO
Sendjirli.

10.545
F

BINDING SLIP: MAR 2 1 1966

QE
316
F7

Frech, Fritz Daniel
Geologie Kleinasiens im
Bereich der Bagdadbahn

1916

Geology

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 11 02 23 05 015 6